3286
(Moll)

HARVARD UNIVERSITY

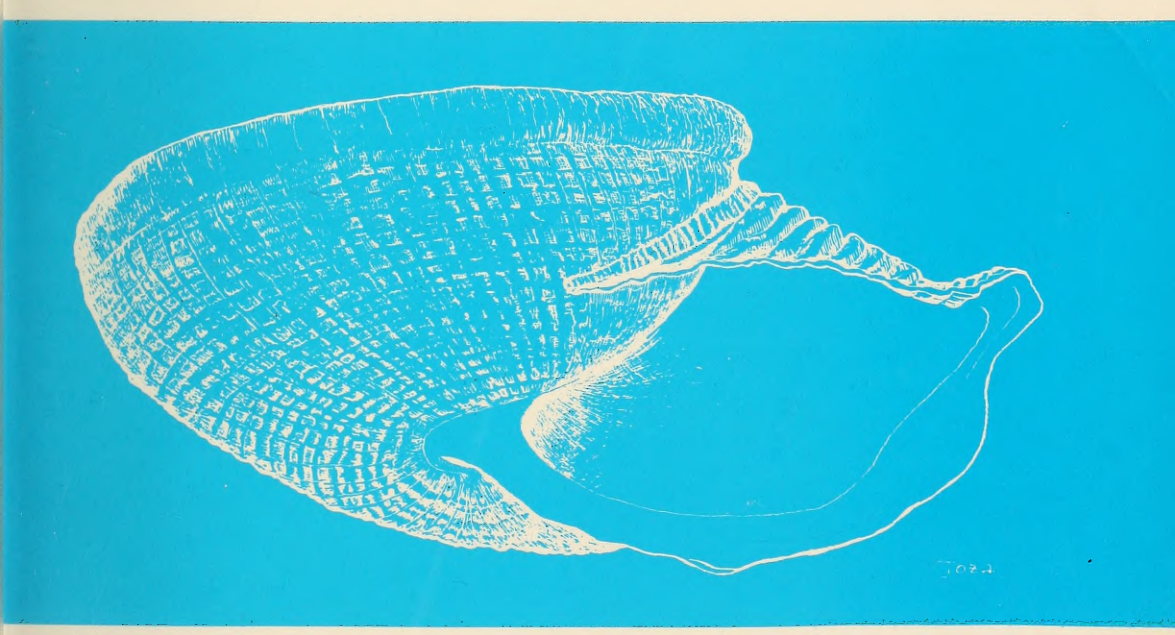
Library of the
Museum of
Comparative Zoology

IBE
3286
(MOH)
MCZ
LIBRARY

IBERUS

Vol. 14 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA



Oviedo, junio 1996

IBERUS

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Sede Social: Museo Nacional de Ciencias Naturales
C/José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid

COMITÉ DE REDACCIÓN

Editor

Ángel Antonio Luque del Villar	Universidad Autónoma de Madrid

Editores Adjuntos

Eugenia Mª Martínez Cueto-Felgueroso	Universidad de Oviedo
Gonzalo Rodríguez Casero	Universidad de Oviedo

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Angulo Pinedo	Universidad del País Vasco
José Carlos García Gómez	Universidad de Sevilla
Ángel Guerra Sierra	Centro de Investigaciones Marinas, CSIC, Vigo
Ángel Antonio Luque del Villar	Universidad Autónoma de Madrid
María Yolanda Manga González	Estación Agrícola Experimental, CSIC, León
Jordi Martinell Callico	Universidad de Barcelona
Carlos Enrique Prieto Sierra	Universidad del País Vasco
Mª de los Ángeles Ramos Sánchez	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
Joandomènec Ros i Aragones	Universidad de Barcelona
María del Carmen Salas Casanovas	Universidad de Málaga
José Templado González	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

Toda la correspondencia referente a publicaciones debe remitirse a:

Dr. Ángel A. Luque del Villar (Editor de Publicaciones)
Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología
Universidad Autónoma de Madrid
Ciudad Universitaria de Cantoblanco • 28049 Madrid

MCZ
LIBRARY

AUG 2 1 1996

HARVARD
UNIVERSITY

IBERUS

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 14 (1) Oviedo, junio 1996

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

ÍNDICE

IBERUS 14 (1) 1996

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTÍNEZ, J. L. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español
Contribution to the knowledge of the Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) in the Spanish Mediterranean coasts 1-82

VERMEIJ, G. J. AND HOUART, R. The genus *Jaton* (Muricidae, Ocenebrinae), with the description of a new species from Angola, West Africa
El género Jaton *(Muricidae, Ocenebrinae), con la descripción de una nueva especie de Angola, África occidental* 83-91

PASTORINO, G. E IVANOV, V. Marcas de predación en bivalvos del Cuaternario marino de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina
Predation marks in bivalves of the coastal marine Quaternary of the province of Buenos Aires, Argentina 93-101

GÓMEZ, B. Y DANTART, L. Moluscos terrestres ibéricos del suborden Orthurethra. Nuevos datos de distribución
Iberian land molluscs of the suborder Orthurethra. New distributional data 103-107

ROLÁN, E. A new species of *Sinezona* (Gastropoda, Scissurellidae) from the Caribbean Sea
Una nueva especie de Sinezona *(Gastropoda, Scissurellidae) del Mar Caribe* 109-112

IBERUS, 14 (1): 1-82, 1996

Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español

Contribution to the knowledge of the Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) in the Spanish Mediterranean coasts

Anselmo PEÑAS*, José TEMPLADO** y José Luis MARTÍNEZ***

RESUMEN

En el presente trabajo se relacionan aquellas especies de piramideloideos encontradas en las costas mediterráneas españolas y estudiadas directamente por los autores. Para cada una de ellas se indican las localidades de procedencia y el número de ejemplares estudiados.

En total, se han hallado 91 especies, de las cuales 31 se citan por primera vez en este área. De estas 31 especies, 17 constituyen primeras citas en las costas de la Península Ibérica. Se trata de: *Chrysallida brattstroemi* Warén, 1991, *Chrysallida ghisottii* (van Aartsen, 1984), *Eulimella ataktos* Warén, 1991, *Puposyrnola minuta* (H. Adams, 1869), *Odostomia angusta* Jeffreys, 1867, *O. turriculata* Monterosato, 1869, *O. rutor* Nofroni y Schander, 1994, *O. afzelii* (Warén, 1991), *O. hansgei* (Warén, 1991), *Ondina dilucida* (Monterosato, 1884), *T. micans* (Monterosato, 1875), *Turbonilla bedoti* Dautzenberg, 1913, *T. guernei* Dautzenberg, 1889, *T. multilirata* (Monterosato, 1875), *T. sinuosa* (Jeffreys, 1884) y *Bacteridium carinatum* (De Folin, 1869). Además, las especies *E. atatkos*, *O. hansgei*, *T. bedoti*, *T. guernei* y *T. joubini* se han hallado por primera vez en el mar Mediterráneo.

Se incluyen, también, breves diagnosis de los géneros y especies, así como claves de identificación de las mismas y comentarios taxonómicos sobre muchas de ellas. El trabajo incluye una completa iconografía de las especies mencionadas, basada en fotografías al microscopio electrónico de barrido.

ABSTRACT

The 91 species of Pyramidelloidea found in the Mediterranean Spanish coasts are listed, along with the localities in which they were found and the number of specimens studied in each one. Thirty one of these species are recorded for the first time in the geographic area covered for this study, and 17 constitute first records for the Spanish coasts: *Chrysallida brattstroemi* Warén, 1991, *Chrysallida ghisottii* (van Aartsen, 1984), *Eulimella ataktos* Warén, 1991, *Puposyrnola minuta* (H. Adams, 1869), *Odostomia angusta* Jeffreys, 1867, *O. turriculata* Monterosato, 1869, *O. rutor* Nofroni y Schander, 1994, *O. afzelii* (Warén, 1991), *O. hansgei* (Warén, 1991), *Ondina dilucida* (Monterosato, 1884), *T. micans* (Monterosato, 1875), *Turbonilla bedoti* Dautzenberg, 1913, *T. guernei* Dautzenberg, 1889, *T. multilirata* (Monterosato, 1875), *T. sinuosa* (Jeffreys, 1884) and *Bacteri-*

*Olérdola, 39, 08800 Vilanova i la Geltrú, Barcelona.
**Museo Nacional Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.
***Aptos. Ronda III, Los Boliches, 29640 Fuengirola, Málaga.

dium carinatum (De Folin, 1869). The species *E. ataktos*, *O. hansgei*, *T. bedoti*, *T. guernei* and *T. joubini* are recorded for the first time into the Mediterranean Sea.
A brief diagnosis of all genera and species and a key to species are given. Some taxonomic remarks and brief comments on bathymetric and geographic distribution of the species are included. S.E.M. photographs of all the species mentioned are also included.

PALABRAS CLAVE: Pyramidelloidea, Mediterráneo, España.
KEY WORDS: Pyramidelloidea, Mediterranean, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los piramideloideos constituyen una extensa superfamilia de pequeños gasterópodos, ectoparásitos de diversos grupos de invertebrados, cuya determinación a nivel específico ha acarreado siempre serios problemas a los estudiosos y coleccionistas. Ello ha sido puesto de manifiesto desde antiguo por muy diversos malacólogos. Ya en 1883, DALL señalaba: "These turbonillas are a very puzzling group, with few good characters for diagnosis", siendo significativo que casi un siglo después POWELL (1981) comentara, refiriéndose a estos moluscos: "...the entire family contains a enormous numbers of poorly known species...", o "...most species are consistently misidentified...".

Los Pyramidelloidea son muy frecuentes en los fondos litorales de todo el mundo y constituyen la segunda familia de gasterópodos marinos en cuanto al número de especies después de Turridae. Además, las conchas están muy bien representadas en depósitos fosilíferos del Cenozoico, lo que indica que este grupo fue en el pasado tan importante como lo es hoy en día en las comunidades bentónicas litorales (MILLER, 1983). En el registro fósil se remontan hasta el Carbonífero (KNIGHT, BATTEN, YOCHELSON y COX, 1960; BANDEL, 1993).

Otro de los principales problemas que presenta este numeroso grupo de gasterópodos es su clasificación genérica, habiéndose descrito más de 300 géneros y subgéneros (SCHANDER, 1994), de más del 80% de los cuales no se poseen datos de las partes blandas del animal. Ello determina que todavía no se esté en condiciones de elaborar una clasificación a nivel supraespecífico de este extenso taxon. Debido a lo anterior y a la aparente uniformidad anatómica que presentan, han sido siempre agrupados todos los piramideloideos en una sola familia: Pyramidellidae. Sin embargo, recientemente, PONDER (1987) señala que la anatomía de este grupo es más variable de lo que se creía y describe una nueva familia dentro del mismo, Amathinidae, en la que incluye a algunas formas con concha de espira reducida (entre las que se encuentra el género *Clathrella* Récluz, 1864, presente en las costas europeas) y que difieren de los piramideloideos *s.s.* fundamentalmente por carecer de estilete, por la estructura del pie y por la posición de la branquia secundaria dentro de la cavidad paleal. Asimismo, HASZPRUNAR (1988) y WARÉN, GOFAS y SCHANDER (1993) señalan que *Ebala nitidissima* (Montagu, 1803) y otras especies relacionadas representan otra variación sobre el modelo general de los piramideloideos (con un sistema mandibular complejo, en lugar del estilete), por lo que requerirían la creación de una nueva familia. Finalmente, ésta es descrita por WARÉN (1995), como Ebalidae, en la que incluye a los géneros *Ebala*, *Henrya* y *Murchisonella*, el primero de las costas europeas y los dos últimos del Caribe.

La posición sistemática de los piramideloideos ha sido objeto de un amplio debate durante muchos años, ya que dichos gasterópodos presentan un mosaico de caracteres de prosobranquios y de opistobranquios simultáneamente. Por

su apariencia externa, con una concha, opérculo y cavidad paleal bien desarrolladas, se han incluido tradicionalmente entre los prosobranquios, y así aparecen en la clásica clasificación de THIELE (1929), que ha sido la más comúnmente aceptada hasta fechas recientes. Sin embargo, ya PELSENEER (1899) señalaba ciertas afinidades con los opistobranquios, y FRETTER y GRAHAM (1949), basándose en sus estudios anatómicos, propusieron su inclusión dentro de los mismos, criterio que han seguido muchos autores. Diversos estudios recientes sobre aspectos concretos de los piramideloideos (estructura y ultraestructura de los espermatozoides, THOMPSON, 1973, HEALY, 1988 y 1993; osfradio, HASZPRUNAR, 1985) apoyan su afinidad con los opistobranquios.

Al mismo tiempo, se ha comprobado que estas peculiares características intermedias de los piramideloideos son compartidas con otros grupos, como los arquitectonícidos (ROBERTSON, 1985; HASZPRUNAR, 1985), y hoy en día es comúnmente aceptado incluirlos a todos ellos en un orden aparte, al que HASZPRUNAR (1985) dio el nombre de Allogastropoda y para el que PONDER y WARÉN (1988) prefieren utilizar el nombre más antiguo de Heterostropha Fischer, 1835.

Principales características de los Pyramidelloidea: Los piramideloideos suelen ser de pequeño tamaño (casi siempre menor de 1 cm). La concha generalmente es de espira alta, con numerosas vueltas, y su principal característica es la presencia de una protoconcha heterostrófica (la dirección del giro de la concha embrionaria y larvaria varía con respecto a la de la teloconcha, debido a una reorganización del manto en el momento de la metamorfosis). También se caracterizan por presentar la mayor parte de las especies un pliegue columelar (en ocasiones más de uno), más o menos desarrollado, que en muchas especies se refleja en el interior de la abertura, dando lugar al denominado "diente" (muy patente, por ejemplo, en las especies del género *Odostomia*, carácter del que toma su nombre).

El animal se caracteriza por presentar una cabeza bien desarrollada, con tentáculos cefálicos subtriangulares, romos y más o menos aplanados (ver Fig. 1). Los ojos se sitúan bajo el epitelio y en posición mediana con respecto a los tentáculos o desplazados hacia su cara interna (lo normal en los prosobranquios es que se sitúen en un abultamiento o pedúnculo ocular en la zona basal externa de los tentáculos). Presentan sobre la parte anterior del pie un grueso repliegue, a modo de un hocico estrecho y a menudo bilobulado, denominado "mentón" ("*mentum*", *sensu* FRETTER y GRAHAM, 1949). Esta parte anterior del pie está bien desarrollada y suele ser bifurcada (terminada en dos puntas) (Fig. 1).

Otras modificaciones muy características de los piramideloideos, derivadas de su peculiar método de alimentación, son las que ha sufrido la parte anterior del tubo digestivo. Las principales adaptaciones consisten en: a) ausencia de rádula, b) presencia de una larga probóscide acroembólica (completamente invaginable), que puede sobrepasar el doble de la longitud de la concha y que les permite acceder con facilidad a los tejidos del hospedador, c) existencia de un estilete perforador (derivado de las mandíbulas de otros gasterópodos, según PONDER, 1987) asociado a la probóscide y que permite a ésta introducirse en los tejidos del hospedador, y d) cavidad bucal transformada en un musculoso bulbo que actúa a modo de bomba suctora. Todas estas modificaciones constituyen un eficaz aparato succionador que permite a estos animales obtener su alimento, consistente en los fluidos corporales de sus hospedadores. Muchas de las especies parasitan a otros moluscos (principalmente a bivalvos, pero también a gasterópodos y poliplacóforos), otras a poliquetos sedentarios y, más raramente, a sipuncúlidos, como *Ondina diaphana* (Jeffreys, 1848) (KRISTENSEN, 1970). Existen en la literatura referencias de algunos piramideloideos parasitando a briozoos o a crustáceos, pero deben considerarse dudosas, ya que estos animales presentan gran movilidad, al contrario que los representantes del otro gran grupo de gasterópodos parásitos, los eulímidos, los cuales suelen permanecer la mayor

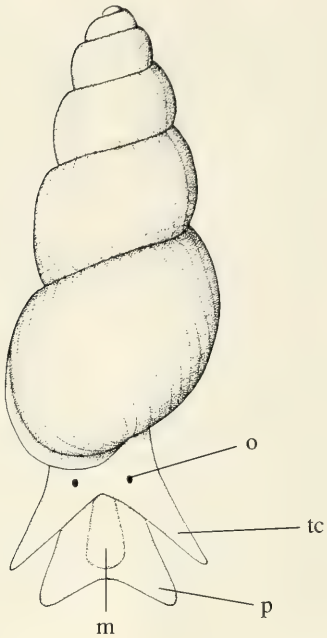


Figura 1. Piramideloideo mostrando las principales características del animal. m: mentón; p: pie; o: ojo; tc: tentáculo cefálico.
Figure 1. Pyramidelloid showing the characteristic appearance of the head-foot. m: mentum; p: foot; o: eye; tc: cephalic tentacle.

parte del tiempo o siempre sobre sus hospedadores. Estos aspectos son importantes a la hora de establecer la sistemática del grupo.

Antecedentes: La primera recopilación a nivel global de los piramideloideos europeos corresponde a NORDSIECK (1972), en su libro sobre los Opistobranquios, Piramideloideos y Risoáceos de los mares de Europa. Sin embargo, la obra de este autor fue muy criticada, pues introducía numerosos nuevos táxones sin una base sólida y añadía confusión sobre otros muchos. Fueron los trabajos de AARTSEN (1977, sobre el género *Chrysallida*; 1981, sobre *Turbonilla*, 1987, sobre *Odostomia* y *Ondina*, y 1994, sobre *Eulimella*, *Anisocycla*, *Syrnola*, *Cingulina*, *Oscilla* y *Careliopsis*) los que sentaron una base taxonómica más sólida, aunque todavía dejaban algunos puntos oscuros sin resolver, sobre todo en lo referente al género *Turbonilla*. Recientemente, LINDEN y EIKENBOOM (1992) han realizado una nueva revisión del género *Chrysallida* en Europa, Canarias y Azores, criticada por MICALI, NOFRONI y AARTSEN (1993), los cuales aportan nuevas adiciones y algunas puntualizaciones a la misma. GOUGEROT y FEKI (1978 y 1980) revisaron las especies del género *Anisocycla*, nombre genérico que utilizaron en lugar de *Ebala*.

Limitados a áreas más concretas, de las costas atlánticas son de destacar los trabajos de FRETTER, GRAHAM y ANDREWS (1988) sobre las especies de las Islas Británicas y Dinamarca, y el de WARÉN (1991) en el que revisa parte de los géneros en Escandinavia, con abundantes referencias a otras especies europeas. La revisión de GROSSU (1986) sobre los piramide[illegible]deos del Mar Negro cita 15 especies. [illegible]cientemente NOFRONI y SCHANDE[illegible] 994) y SCHANDER (1994)

describen numerosas especies nuevas de las costas occidentales de África.

En lo referente al Mediterráneo, diversos autores han abordado problemas taxonómicos muy concretos (MICALI y GHISOTTI, 1981; MICALI, 1983, 1985 a, b, 1987, 1988 a, b, 1992, 1994; MICALI y PALAZZI, 1985, 1992; ROCCHINI, 1984; AMATI, 1986, 1987 a, b; GUBBIOLI y NOFRONI, 1987; NOFRONI, 1988, 1993; GAGLINI, 1992; PIZZINI, 1992, 1994; CARROZZA y NOFRONI, 1993; MICALI y MIFSUD, 1993; TRINGLADI y ARDOVINI, 1993). Cabe señalar, además, los trabajos de AARTSEN (1984, 1986, 1988, 1995) sobre cuestiones nomenclaturales y el de MIFSUD (1994), en el que se ofrecen fotos a color de ejemplares vivos de algunas especies de este grupo. Por último, en el catálogo de SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI y BEDULLI (1990), sobre los moluscos vivientes del Mediterráneo, se mencionan 133 especies de piramideloideos.

En lo que se refiere a la biología de las especies, son pocos los trabajos publicados en Europa y casi todos se refieren a especies atlánticas. Son de destacar, entre otros, los trabajos de FRETTER y GRAHAM (1949), ANKEL y CHRISTENSEN (1963), KRISTENSEN (1970) y HÖISAETER (1965, 1989). Son dignos de mención, también, los datos aportados por THORSON (1946) sobre la reproducción, larvas y protoconchas de diversas especies de piramideloideos. Este autor establece una relación entre los tipos de protoconcha que presentan y su desarrollo larvario. Siguiendo los criterios de Thorson, RODRÍGUEZ-BABÍO y THIRIOT-QUIÉVREUX (1974 y 1975) estudian en detalle la protoconcha de diversas especies de este grupo en las costas de Roscoff y deducen a partir de ellas el tipo de desarrollo larvario. Sin embargo, ROBERTSON (1986) señala que los criterios de Thorson no se cumplen en algunas especies de piramideloideos de las costas atlánticas americanas cuyas larvas son conocidas, por lo que éstos deben tomarse con cierta cautela.

Es llamativa la casi total ausencia de trabajos sobre aspectos biológicos en especies del Mediterráneo. Como excepción hay que citar el artículo de SMRIGLIO, CIOMMEI y MARIOTTINI (1995) sobre una población de *Odostomia eulimoides* Hanley, 1844 en el Tirreno. Es preciso señalar aquí que, para un mejor conocimiento de la variabilidad de las distintas especies de este grupo y de su taxonomía, serían necesarios datos sobre su biología. Un interesante trabajo en este sentido es el de LAFOLLETTE (1977) sobre especies de California.

En España no ha habido ningún especialista que se dedicara al estudio de los piramideloideos. Los pocos datos existentes en la Península Ibérica están contenidos en trabajos faunísticos de índole más general. Los únicos artículos publicados en nuestro país centrados exclusivamente en piramideloideos son los de GUBBIOLI y NOFRONI (1987), sobre la presencia de *Odostomia nivosa* en el Mediterráneo (en Fuengirola, Málaga), y de TRONCOSO y URGORRI (1991) sobre *Turbonilla acuta*.

En las obras, ya clásicas, de HIDALGO (1917) y de NOBRE (1938-40), sobre los moluscos marinos de la Península Ibérica y de Portugal, respectivamente, se mencionan un buen número de especies de este grupo, basándose muchas de ellas en citas anteriores, en su mayor parte procedentes de las obras de JEFFREYS (1884) y LOCARD (1897). Estas citas y otras posteriores más dispersas son recogidas, de forma no crítica, en el catálogo de ROS (1978), sobre los opistobranquios del litoral Ibérico, en el que incluye a los piramideloideos (124 especies o subespecies en la Península Ibérica, de las que señala 89 para el litoral mediterráneo). Desde entonces no ha vuelto a realizarse ninguna actualización general sobre el grupo en nuestras costas, pues el último catálogo actualizado de los opistobranquios ibéricos (CERVERA *ET AL.*, 1988) no incluyó los piramideloideos.

Con posterioridad al catálogo de ROS (1978), diversos trabajos faunísticos sobre distintas zonas de nuestro litoral han ido acumulando nuevas citas sobre el grupo. En las costas atlánticas, destacan en este sentido la Tesina de BESTEIRO (1981), sobre bulomorfos y piramideloideos de Galicia, la Tesis de URGORRI (1981), sobre opistobranquios de Galicia

(incluía a los piramideloideos), y el libro de ROLÁN (1983), sobre gasterópdos de la ría de Vigo, que contiene referencias e ilustraciones de 65 especies. Lamentablemente, los dos primeros trabajos mencionados no fueron publicados y, aunque en un catálogo posterior sobre los opistobranquios de Galicia URGORRI y BESTEIRO (1983) recogen las citas en ellos contenidas, quedó inédita una interesante y abundante información sobre el grupo.

Para la zona del Estrecho de Gibraltar, AARTSEN, MENKHORST y GITTENBERGER (1983), en su trabajo sobre moluscos de la Bahía de Algeciras, mencionan 32 especies de piramideloideos. En el litoral mediterráneo español las referencias sobre este grupo quedan dispersas en un mayor número de trabajos, pero que citan, por lo general, un reducido número de ellas. Una salvedad la constituye el libro de NORDSIECK (1972) en el que cita 39 especies en Ibiza, 2 en Alicante y 1 en Valencia, cuya identidad ofrece dudas en muchos casos.

Objetivos: Dada la escasez de datos sobre los piramideloideos de nuestras costas, sobre todo en las mediterráneas, la heterogeneidad de su procedencia, la confusión detectada en la bibliografía sobre algunas especies y la dificultad que entraña su correcta identificación, se ha abordado el estudio intensivo del grupo, con el fin de actualizar su conocimiento y de facilitar la determinación de las especies.

Aunque se poseen algunos datos sobre las partes blandas del animal de varias de estas especies, dada la escasez de los mismos, y en espera de la necesaria revisión genérica, el presente estudio se ha basado exclusivamente en los caracteres conquiológicos, los cuales son suficientes, al menos en la mayor parte de los casos, para la identificación específica.

No se pretende en este trabajo realizar una revisión taxonómica, pues con los datos actuales y con caracteres sólo de las conchas no se puede profundizar mucho más allá, desde el punto de vista taxonómico, de lo que lo han hecho, por ejemplo, AARTSEN (1977, 1981, 1987, 1994) o WARÉN (1991). Se trata, por tanto, de un trabajo eminentemente faunístico, que pretende constituir una base para las investigaciones posteriores que se realicen sobre el grupo en nuestras costas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material: El material estudiado en el presente trabajo procede básicamente del recolectado por los autores en diversos puntos situados a lo largo de todo el litoral Mediterráneo español durante los últimos siete años. También se ha estudiado el material cedido por diversos malacólogos (que se detallan más abajo) y el procedente de la campaña oceanográfica "Fauna I" (dentro del proyecto Fauna Ibérica). Una colección representativa del material recogido por los autores ha sido depositada en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN).

El material propio procede fundamentalmente del estudio de sedimentos obtenidos mediante buceo o por pesqueros de arrastre, y del examen cuidadoso del contenido estomacal de estrellas de mar del género *Astropecten*. Los sedimentos, tras separarse por fracciones de tamaño mediante una columna de tamices, fueron revisados con un estereomicroscopio. Salvo raras excepciones, se han desechado las conchas sin ápice o deterioradas. A continuación se detallan las localidades de procedencia:

1. CATALUÑA (**C**)

- Costa Brava (Gerona). Se han realizado muestreos periódicos mediante buceo en apnea en Cala Montjoy (Rosas) y Cala Giberola (Tossa de Mar) en las praderas ralas de *Posidonia oceanica*, entre 2 y 5 m de profundidad. Buena parte de los ejemplares hallados en el entramado de rizomas se recolectaron vivos. También se han tomado muestras de detritos al pie de paredes rocosas del Cabo de Creus, a 24 m, y en Colera, en fondo de arena gruesa y piedras entre 8 y 10 m, en ambos casos mediante buceo con escafandra autónoma.

- Costas del Garraf, Barcelona. En Sitges (Terramar) y Cubellas (frente a la Riera) se han colectado numerosos ejemplares explayados y otros en el infralitoral en zo-

nas pedregosas. Además, se han examinado los contenidos gástricos de más de dos mil ejemplares de la estrella *Astropecten irregularis*, capturados en la zona por barcos de la flota pesquera de Vilanova i la Geltrú, entre 50 y 350 m de profundidad. En más de veinte ocasiones se ha viajado con los pescadores, lo que permitió separar el material por hábitats y profundidades. También se han examinado unos dos kg de detrito fino, proporcionado por los pescadores, procedentes de fondos de corales blancos entre 170 y 300 m.

2. LEVANTE (**L**)

Aunque esta zona no ha sido estudiada exhaustivamente, se han realizado varios muestreos. Estos han consistido habitualmente en arena conchífera explayada recogida en Jávea y les Rotes de Denia (Alicante), y en Cabo de Palos, Mar Menor y La Azohía (Murcia). Se han estudiado también detritos recogidos a 22 m en fondo rocoso y de algas calcáreas, en isla Palomas, frente a Cartagena, y a 10 m de profundidad en fondos rocosos y de *Posidonia oceanica* de la Isla Grosa (también en Murcia). Por último, se han estudiado pequeñas cantidades de detritos aislados de otras localidades costeras de Murcia y Almería.

3. BALEARES (**B**)

Del Archipiélago Balear sólo se han estudiado arenas conchíferas recogidas en Es Caló (Formentera) y, en menor cantidad, en Favaritx (Menorca).

4. MAR DE ALBORÁN (**A**)

- La Herradura (Granada). Se han estudiado más de 60 kg de detritos, obtenidos en inmersiones con escafandra autónoma entre 10 y 25 m, al pie de paredes rocosas en la Punta de la Mona y Cerro Gordo.

- Fuengirola y Mijas Costa (Málaga). Se han realizado muestreos por toda la zona (frente al Club Océano, en Calaburras, Calypso, Torre Peseta, etc.) entre 0 y 25 m de profundidad mediante buceo con escafandra autónoma. En el detrito recogido en el Roqueo del Almirante (Mijas Costa), a 22-24 m y muy rico en gorgonias (*Lophogorgia ceratophyta*), la mayor parte de las especies se recogieron vivas.

- Isla de Alborán. Se han estudiado unos cuatro kg de detrito fino, procedente de fondos de coral rojo de hasta 200 m en la plataforma que rodea a la isla.

5. ESTRECHO DE GIBRALTAR (**G**)

Se han estudiado unos 10 kg de arena detrítica obtenida en Getares, entre la Isla de las Palomas y la costa, a 6 m de profundidad, y por fuera de dicha isla a 10 m. También se han examinado algunas arenas conchíferas explayadas.

Se ha incluido, además, en el presente trabajo el material cedido por Matilde Espinosa (**ME**), Luis Dantart (**LD**), Federico Rubio (**FR**), Daniel Oliver (**DO**), procedente de sus respectivas colecciones, y por Ángel A. Luque (**AL**), depositado en la colección de la Universidad Autónoma de Madrid. Por otro lado, se ha estudiado con fines comparativos el abundante material de este grupo de la colección de Emilio Rolán, que procede en su mayor parte de las costas atlánticas, y el material cedido por Frank Swinnen, procedente de las costas atlánticas marroquíes y de Canarias.

Se han revisado, asimismo, las colecciones de Hidalgo y de Azpeitia, ambas en el MNCN de Madrid. Sin embargo, se ha preferido no incluir los datos obtenidos de estas dos últimas, pues aparecen mezclados ejemplares procedentes de distintas localidades.

También se ha estudiado el material procedente de la campaña oceanográfica "Fauna I" (**FI**), realizada en julio de 1989 por todo el sur de la Península Ibérica. La descripción detallada de las artes de pesca utilizadas en dicha campaña, así como la relación de muestras con sus correspondientes datos, pueden consultarse en la publicación de TEMPLADO *ET AL.* (1993). De este material se incluye en el presente trabajo el procedente de las costas del mar de Alborán y Estrecho de Gibraltar, y se excluye el recogido en el área del Golfo de Cádiz, por quedar fuera del ámbito geográfico objetivo del mismo. Este material se encuentra depositado en las colecciones del MNCN.

Caracteres utilizados y presentación de los resultados: Los caracteres que se utilizan para la determinación de las especies de piramideloideos son los comúnmente empleados para la mayoría de los gasterópodos: protoconcha, forma de la concha, convexidad de las vueltas, escultura, sutura, abertura, etc. Pero, mientras algunos caracteres son casi irrelevantes en este grupo, como el color (la mayor parte de las especies presentan una concha blanquecina, con sólo algunas excepciones, como *Odostomella doliolum* y *Odostomia conspicua*, el género *Tiberia* y algunas especies de *Turbonilla* y *Pupoyrnola*), otros adquieren especial importancia, como la protoconcha, diente o pliegue columelar, dientes de la parte interna del labio externo, ombligo e inclinación de las costillas axiales y líneas de crecimiento.

A efectos prácticos, se consideran los tres tipos de protoconcha propuestos por AARTSEN (1987), con las modificaciones adoptadas por LINDEN y EIKENBOOM (1992) y SCHANDER (1994), aunque pueden existir formas intermedias:

• Tipo A. El eje de giro de la protoconcha forma un ángulo casi recto (entre 90° y 120°) con el eje de giro de la teloconcha. Este tipo de protoconcha puede ser planispiral, con todas las vueltas en un plano y el ápice más o menos sobresaliente (Fig. 2A), o helicoidal, con el ápice claramente sobresaliente (Fig. 2B, C). A su vez, puede quedar parcialmente oculta por la primera vuelta de la teloconcha o ser totalmente visible.

• Tipo B. El eje de giro de la protoconcha forma un ángulo de entre unos 130° a 160° con respecto al eje de giro de la teloconcha (Fig. 2D, E). En este tipo es frecuente que el ápice y parte de la protoconcha queden ocultos por la primera vuelta de la teloconcha.

• Tipo C. El eje de giro de protoconcha y teloconcha es el mismo, pero en direcciones opuestas (ángulo de 180°) (Fig. 2F, G). En este caso la protoconcha queda inmersa en la primera vuelta de la teloconcha ("intorted protoconch" de los anglosajones).

En lo referente a la inclinación de costillas y líneas de crecimiento, se denominan ortoclinas cuando son más o menos verticales (Figs. 3B y 4B), prosoclinas cuando están inclinadas hacia la izquierda en su parte superior (Figs. 3A y 4A), y opistoclinas cuando lo están hacia la derecha (Figs. 3C y 4C). Este carácter es más difícil de definir en las costillas axiales, por presentar generalmente una inclinación débil y por ser éstas a menudo sinuosas. Sin embargo, en las líneas de crecimiento constituye un carácter discriminatorio importante (por ejemplo, en el caso de las especies de los géneros *Odostomia* y *Ondina*).

Es muy frecuente también en la descripción de las especies de este grupo la utilización de relaciones entre diversos parámetros (en la Figura 5 se representan las medidas más comunes). Aquí únicamente se utilizan en algunos casos y sólo aquellas más usuales: relación altura total/altura de la última vuelta (**H/h**), altura total/anchura o diámetro máximo (**H/D**) y altura de la abertura/altura total (**A/H**).

En el capítulo de resultados, se da primero para cada género una breve diagnosis. A continuación se ofrece una clave dicotómica de las especies de ese género, en la que se incluyen, además de todas las especies encontradas en las costas mediterráneas de la Península Ibérica, aquellas otras del Mediterráneo o Atlántico próximo que pudieran hallarse en las mismas. Después de la clave se relacionan las especies halladas en el área de estudio por orden alfabético. A continuación del nombre de cada especie se indican, mediante letras, las regiones en las que previamente han sido citadas. Se ha considerado para ello la misma división en regiones propuesta por CERVERA *ET AL.* (1988), en su catálogo de opistobranquios, para las costas ibéricas (ver Fig. 6):

C. Costas de Cataluña, hasta la frontera con Francia.

L. Costas del Levante Español, desde el Cabo de Gata (Almería) hasta Cataluña.

B. Islas Baleares

A. Mar de Alborán. Se incluye en esta zona la costa de Andalucía oriental, desde el Cabo de Gata hasta Punta Europa (Cádiz), la isla de Alborán y plataforma circundante, los Bajos de Motril (frente a Motril, Granada, 36° 9′ N, 3° 36′

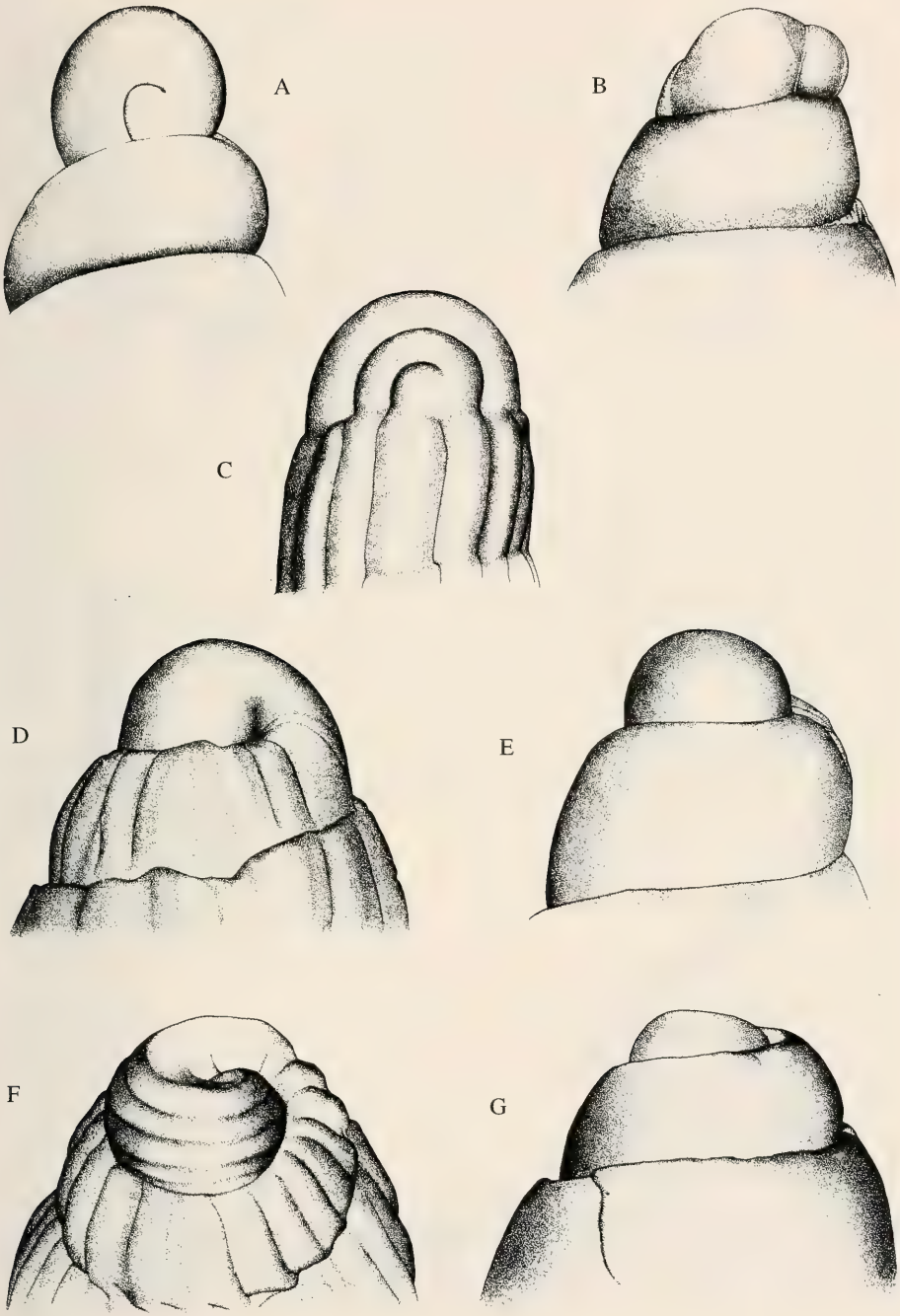
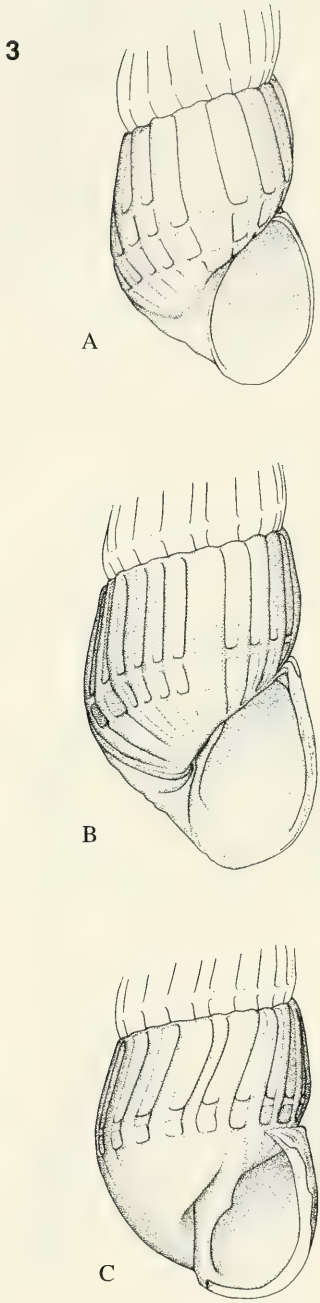


Figura 2. A-C. Protoconchas del tipo A. A: planispiral; B: helicoidal en vista lateral; C: helicoidal en vista frontal. D-E. Protoconchas del tipo B. F-G. Protoconchas del tipo C.
Figure 2. Protoconchs of type A. A: planispiral; B: helicoid in lateral view; C: helicoid in frontal view. D-E. Protoconchs of type B. F-G. Protoconchs of type C.



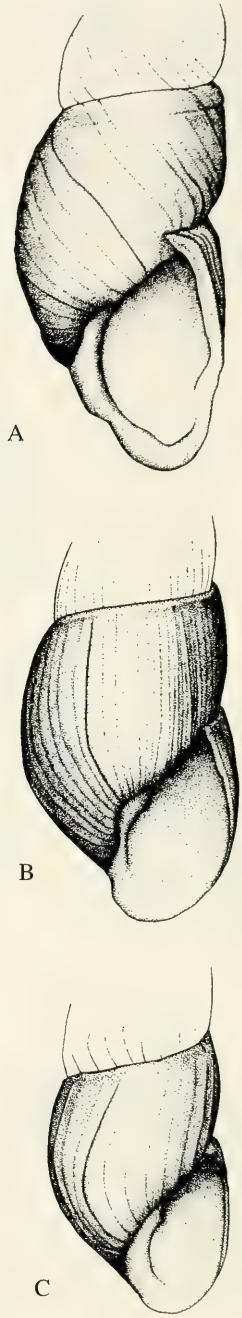


Figura 3. Costillas axiales. A: prosoclinas; B: ortoclinas; C: opistoclinas. Figura 4. Líneas de crecimiento. A: prosoclinas; B: ortoclinas; C: opistoclinas.
Figure 3. Axial ribs. A: prosoclines; B: orthoclines; C: opisthoclines. Figure 4. Growthlines. A: prosoclines; B: orthoclines; C: opisthoclines.

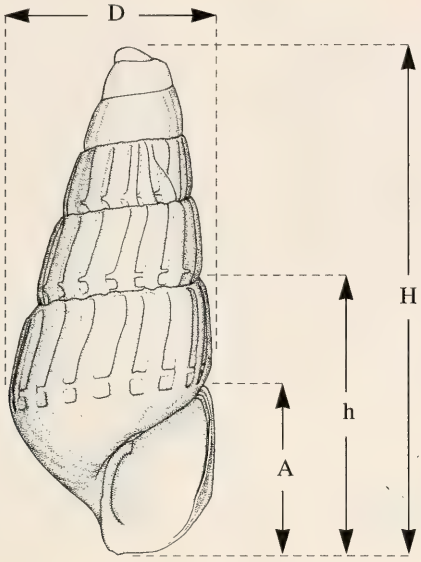


Figura 5. Medidas utilizadas en el presente trabajo. A: altura de la abertura; D: anchura o diámetro máximo; H: altura total; h: altura de la última vuelta.
Figure 5. Parameters used in this paper. A: height of the aperture; D: largest width or diameter; H: total height of the shell; h: height of the last whorl.

Figura 6. Zonas en las que se ha dividido el área de estudio. C: Cataluña; L: Levante; B: islas Baleares; A: mar de Alborán; G: estrecho de Gibraltar.
Figure 6. Zones in which the studied area has been divided. A: Catalonia; L: Levante; B: Balearic Islands; A: Alboran Sea; G: Straits of Gibraltar.

O) y el Banco Provençaux (frente a las islas Chafarinas, 35° 34′ N, 2° 27′ O).

G. Estrecho de Gibraltar. Sus límites serían Punta Europa y Trafalgar, al Norte, y Punta Almina (Ceuta) y Cabo Espartel, al Sur.

Se consigna, también, la referencia original de cada especie y los sinónimos más utilizados en la literatura. A continuación se relaciona el material estudiado, agrupando las localidades de procedencia por regiones. Se señala el número de ejemplares adultos y con protoconcha estudiados de cada localidad, y entre paréntesis se indica la colección de procedencia. De no existir indicación, se trata de ejemplares recogidos por los autores. Un asterisco (*) situado detrás de una especie significa que la misma se cita por primera vez en el área de estudio. Después se incluye una breve diagnosis, a la que se añade al final (entre paréntesis) las dimensiones medias en mm (**DxH**) y su área de distribución, mediante las letras "**M**", que significa Mediterráneo, "**A**" Atlántico. Estos datos facilitan la identificación de las distintas especies. El símbolo ">" significa "mayor que", "<" indica "menor que" y "=" debe entenderse como "aproximadamente igual".

También se incluyen comentarios taxonómicos sobre algunas de las especies.

Para la ordenación sistemática se ha seguido, en líneas generales, el catálogo de SABELLI *ET AL.* (1990), con algunas modificaciones debidas a trabajos posteriores. Hemos utilizado para los géneros una nomenclatura conservadora (por ejemplo, no hemos empleado los distintos subgéneros que habitualmente se distinguen dentro del género *Odostomia*), en tanto no se complete la revisión genérica de esta familia. Aceptamos la proposición de PONDER (1987) de incluir la especie *Clathrella clathrata* en una familia aparte: Amathinidae; y la nueva familia Ebalidae, propuesta por WARÉN (1995).

RESULTADOS

Familia PYRAMIDELLIDAE
Genero *Tiberia* Monterosato, 1875 ex Jeffreys ms

Especie tipo: *Pyramidella minuscula* Monterosato, 1880.

Concha cónica, lisa, a veces con microescultura espiral. Espira elevada, ápice puntiagudo, columela recta con 3 pliegues, ombligo estrecho y profundo.

Clave de especies

1.- Espira menos elevada (H/D= 2); una banda sutural castaña, estrecha y bien definida ..... *T. minuscula* (Fig. 7)
- Espira más elevada (H/D= 2,35); 2 bandas suturales más anchas y difuminadas ..... *T. octaviana*

Tiberia minuscula (Monterosato, 1880) * (Fig. 7)

Pyramidella minuscula Monterosato, 1880. *Boll. Soc. Mal. It.*, 5: 224 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. Vilanova: 1. **A**. Banco Provençaux: 2 + 1 (FR) + 3 (AL); Bajos de Motril: 2 (AL).

Comentarios: Concha cónica, lisa, de espira elevada y puntiaguda; vueltas casi planas. Protoconcha de tipo C. Columela recta con tres pliegues. Es muy característica una banda subsutural de color castaño rojizo (2,3x5 mm MA).

Género *Chrysallida* Carpenter, 1856

Especie tipo: *Chemnitzia communis* C. B. Adams, 1852.

Concha de pupoide a elevada, casi siempre con escultura axial conspicua y escultura espiral más o menos marcada. Pliegue columelar de desarrollo variable. Protoconcha siempre de tipo C, en ocasiones tendiendo a B.

De acuerdo con Gofas (com. pers.), consideramos a los géneros *Folinella* Dall y Bartsch, 1904 y *Tragula* Monterosato, 1884 como sinónimos de *Chrysallida*. En el primero se suele incluir a *C. excavata* y *C. ghisottii* y en el segundo a *C. fenestrata*. Los caracteres que separan a estas especies de las demás del género son más bien específicos y no genéricos: escultura más patente y forma más turriculada. Estos caracteres se sitúan en el extremo de una variación gradual dentro del género, en cuyo extremo contrario se situaría *C. nivosa*, con la concha casi lisa.

Clave de especies

1.- Protoconcha con escultura espiral ..... *C. moolenbeeki* (Figs. 52, 58)
- Protoconcha lisa 2

2.- Teloconcha sin escultura axial 3
- Teloconcha con escultura axial 4

3.-Uno o dos cordones espirales (3-5 en la base); vueltas planas, sutura algo canaliculada ..... *C. marthinae* (Fig. 15)
- Un cordón espiral (2 en la periferia), base lisa vueltas algo convexas, sutura no canaliculada ..... *C. nivosa* (Fig. 100)

4.- Escultura espiral y axial de grosor similar; los cordones montan sobre las costillas 5
- Escultura espiral menos gruesa que la axial; los cordones espirales no montan sobre las costillas 7

5.- Perfil turriculado, relación H/D< 2,5 6
- Espira muy alta, relación H/D> 2,5 ..... *C. fenestrata* (Fig. 54)

6.- Con 2 gruesos cordones espirales en la penúltima vuelta; concha más esbelta ..... *C. excavata* (Figs. 60-61)
- Con 3 cordones espirales en la penúltima vuelta (el central más débil); concha más achatada ..... *C. ghisottii* (Fig. 62)

7.- Escultura espiral presente en toda la altura de las vueltas 8
- Escultura espiral ausente o sólo presente en la parte inferior de las vueltas 11

8.- Concha alargada, relación H/D> 2 9
- Concha rechoncha, relación H/D< 2 10

9.- Subcilíndrica; estrías espirales finísimas y costillas flexuosas separadas, sin diente ..... *C. sigmoidea* (Figs. 16-18)
- Ovalada, cordoncillos espirales formando retícula, costillas muy juntas y finas, diente poco visible ..... *C. decussata* (Figs. 19-20)

10.- Vueltas escalonadas y algo convexas; líneas espirales incisivas; ombligo amplio ..... *C. pygmaea* (Fig. 21)
- Vueltas no escalonadas y más bien planas; líneas espirales muy finas; sin ombligo ..... *C. maiae*

11.- Base de la última vuelta con escultura espiral 12
- Base de la última vuelta sin escultura espiral 15

12.- Base de la última vuelta con escultura axial y espiral ..... *C. palazzii* (Figs. 32-33)
- Base de la última vuelta sólo con escultura espiral 13

13.- Concha alargada, cónica; cordones espirales apenas perceptibles, costillas opistoclinas débiles más estrechas que los interespacios ..... *C. monterosatoi*
- Concha ancha, subcilíndrica; cordones espirales evidentes; costillas ortoclinas de similar anchura que los interespacios 14

14.- Concha apenas brillante; cordones poco elevados de similar anchura a los interespacios; sutura débil; diente visible arriba ..... *C. pellucida* (Fig. 12)
- Concha brillante; cordones elevados menos anchos que los interespacios; sutura profunda; diente débil ..... *C. brusinai* (Figs. 13-14)

15.- Con 3 ó más cordones espirales en la última vuelta 16
- Con 1 ó 2 cordones espirales en la última vuelta, en las anteriores sólo uno sobre la sutura 21

16.- Con 4-5 cordones en la última vuelta 17
- Con 3 cordones en la última vuelta 18

17.- Vueltas de perfil casi recto; 18-20 costillas anchas y aplanadas ..*C. indistincta* (Figs. 22-23)
- Vueltas convexas; unas 30 costillas sutiles y ondulosas ..... *C. juliae* (Figs. 25-26)

18.- Las costillas axiales se prolongan hasta el ombligo 19
- Las costillas axiales se atenúan en la periferia hasta desaparecer 20

19.- Concha alargada, pupoide; vueltas algo convexas; no umbilicada .. *C. clathrata* (Fig. 11)
- Concha diminuta, algo globosa; vueltas muy convexas, sutura profunda; ombligo ancho y profundo ..... *C. brattstroemi* (Figs. 27-28)

20.- Concha alargada, de espira alta; vueltas algo convexas, sutura profunda; costillas ortoclinas numerosas ..... *C. dollfusi* (Fig. 29)
- Concha ancha, de espira baja; vueltas casi planas, sutura poco profunda; pocas costillas, espaciadas y flexuosas ..... *C. flexuosa* (Figs. 30-31)

21.- Concha muy alargada (relación H/D> 2,5) 22
- Concha moderadamente alargada (relación H/D< 2,5) 23

22.- Perfil de las vueltas casi recto; costillas rectas y opistoclinas .. *C. terebellum* (Figs. 38-39)
- Vueltas convexas; costillas curvadas, más bien ortoclinas ... *C. emaciata* (Figs. 36-37)

23.- Concha más bien cilíndrica y perfil rectilíneo ..... *C. suturalis* (Figs. 34-35)
- Concha cónica, con la sutura muy marcada 24

24.- Sutura no canaliculada; costillas con anchura inferior a la de los interespacios ..... *C. intermixta* (Figs. 40-42)
- Sutura canaliculada; costillas de anchura similar a la de los interespacios ... 25

25.- Perfil no escalonado; costillas anchas ..... *C. interstincta* (Figs. 43-47, 51)
- Perfil escalonado; costillas estrechas ..... *C. penchynati* (Figs. 48-50)

Chrysallida brattstroemi Warén, 1991 * (Figs. 27-28)

Chrysallida brattstroemi Warén, 1991. *Sarsia*, 76: 100, figs. 32A-C, 33D [Localidad tipo: Skagerrak, Noruega].

Material examinado: **C**. Vilanova: 26.

Comentarios: Concha muy pequeña, algo globosa, con espira corta, ápice romo y última vuelta amplia; vueltas muy convexas y sutura profunda; unas 20 costillas axiales ligeramente flexuosas y ortoclinas, que se prolongan hasta el ombligo; tres patentes cordones espirales en la última vuelta (0,6x1,1 mm MA).

Chrysallida brusinai (Cossmann, 1921) CB (Figs. 13-14)

Parthenina brusinai Cossmann, 1921. *Essais de paléoconchologie comparée* 12, p. 258, fig. 10 [Localidad tipo: no designada].
Odostomia turbonilloides Brusina. 1869. *Jour. Conchyl.*, 17: 240.

Material examinado: **C**. Colera: 8; Cabo de Creus: 3; Cala Montjoy: 8; L'Escala: 1 (ME); Blanes: 3 (LD); I. Medes: 7; (LD); Sitges: 48; Vilanova: 3 (ME). **L**. Denia: 1 + 25 (DO) + 1 (FR); Cabo de Palos: 1. **A**. La Herradura: 7; Mijas Costa: 32; Roquetas de Mar: 4 (FR).

Comentarios: Concha brillante, de perfil rectilíneo y sutura impresa; costillas ortoclinas de similar anchura a la de los interespacios; cordones espirales patentes en la parte inferior de las vueltas (1,5x3 mm MA).

Según Gofas (com. pers.) un posible nombre válido anterior para *Chrysallida brusinai* pudiera ser *Parthenina incerta* Milaschewich, 1916. Por no haber podido ver ni los tipos ni figuras de esta última especie no podemos pronunciarnos al respecto.

C. brusinai y *C. pellucida* son especies muy próximas; la primera se extiende por el Mediterráneo y costas atlánticas desde el golfo de Vizcaya hasta Angola, mientras que la segunda se restringe a las costas atlánticas europeas y mar de Alborán. En el área donde ambas especies coinciden son muy difíciles de separar. LINDEN y EIKENBOOM (1992) señalan que el menor tamaño de *C. brusinai* (máximo 2 mm) respecto al de *C. pellucida* es uno de los principales caracteres para diferenciarlas. Sin embargo, nuestros ejemplares de Sitges de la primera de estas especies llegan a alcanzar los 3 mm. Creemos que las principales diferencias radican en que *C. brusinai* presenta la escultura más marcada y, de acuerdo con Gofas (com. pers.), es más estrecha.

ROS (1975) cita *C. pellucida* (como *C. spiralis*) en el litoral de Blanes, Cataluña. Sin embargo, dudamos que esta especie penetre en el Mediterráneo español más allá de la provincia de Granada, por lo que creemos que esta cita debe corresponder a ejemplares de *C. brusinai*.

Chrysallida clathrata (Jeffreys, 1848) L (Fig. 11)

Odostomia clathrata Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 345 [Localidad tipo: bahía de Bietabuy, Galway, Islas Británicas].

Material examinado: **C**. Begur: 1 (ME); Barcelona: 1 (LD); Colera: 1. **L**. Cullera: 1 (DO); I. Palomas: 2. **B**. Punta Pedrera, Formentera: 1 (LD). **A**. La Herradura: 1; Fuengirola: 2; Mijas Costa: 15.

Comentarios: Concha pupoide-subcilíndrica, de vueltas algo convexas; costillas axiales casi rectas y ortoclinas que se prolongan por la base de la última vuelta; dos patentes cordones espirales por vuelta y tres en la última; sin ombligo bien delimitado (1,3x4,3 mm MA).

Chrysallida decussata (Montagu, 1803) CBG (Figs. 19-20)

Turbo decussatus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*, 2. p. 322, pl. 12, fig. 4 [Localidad tipo: Bahía de Salcombe, Devonshire, islas Británicas].

Material examinado: **C**. Cabrera de Mar: 1 (LD); Vilassar de Mar: 1 (LD); Mataró: 1 (LD). **L**. Calpe: 1 (DO). **A**. La Herradura: 1; Fuengirola: 5; Mijas Costa: 40; Cabo de Gata: 4 (FR); Roquetas de Mar: 1 (FR); Placer de las Bóvedas (FI): 1.

Comentarios: Concha ovoide; cordoncillos espirales presentes en toda la altura de las vueltas, formando un retículo con las costillas axiales, las cuales son delgadas y numerosas; diente poco visible (2x4 mm MA).

Chrysallida dollfusi (Kobelt, 1903) * (Fig. 29)

Parthenia dollfusi Kobelt, 1903 (n. nov. pro *Parthenina monozona* Brusina *sensu* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882). *Iconographie der schalentragenden europäischen Meeresconchylien*, 3. p. 120, pl. 70, figs. 15-16 [Localidad tipo: no designada; Provenza].
Chrysallida colungiana Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*. p. 94, pl. PI, fig. 14.

Material examinado: **C**. L'Escala: 1 (ME); Vilassar: 1 (LD). **A**. I. Alborán: 1.

Comentarios: Concha sólida, alta, pero algo oblonga y ápice romo; vueltas ligeramente convexas y sutura profunda; numerosas costillas axiales ortoclinas; tres débiles cordones espirales sobre la periferia de la última vuelta (1,5x3 mm MA).

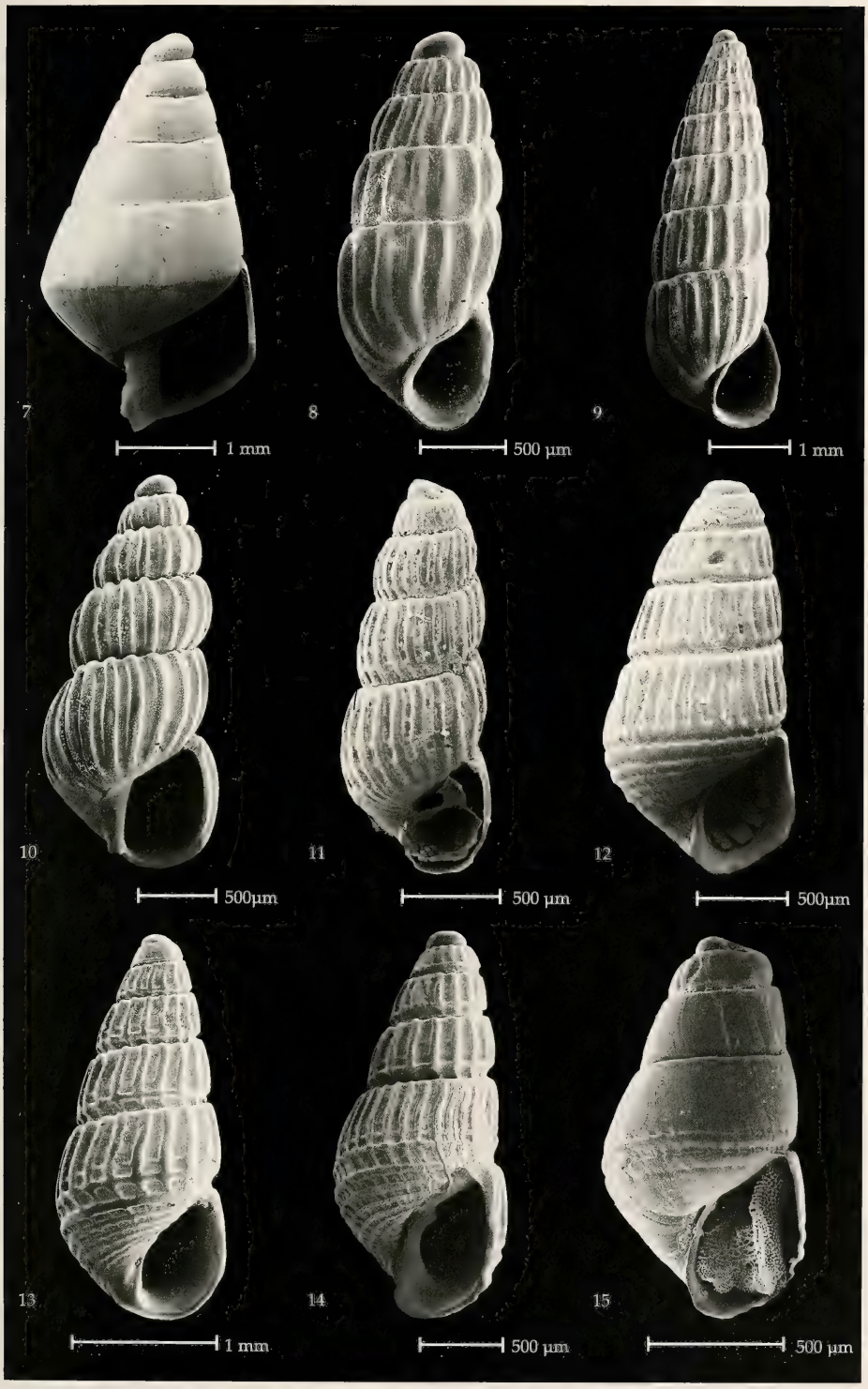
Chrysallida emaciata (Brusina, 1866) CLBAG (Figs. 36-37)

Turbonilla emaciata Brusina, 1866. *Contribuzione della fauna dei Molluschi Dalmati*, p. 69 [Localidad tipo: Melada, Croacia].

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 8; L'Escala: 3 (ME); Colera: 13; Cabo de Creus: 4; I. Medes: 5 (LD); Palamós: 2 (LD); Mataró: 1 (LD); Vilassar: 3 (LD); Cubellas: 2; L'Ampolla: 1 (ME). **L**. Denia: 27 (DO); I. Palomas: 7; Benidorm: 1 (FR). **B**. San Antonio, Ibiza.: 3 (ME); Playa Migjorn, Formentera: 1 (LD); Favaritx: 2. **A**. La Herradura: 115; Fuengirola: 6; Mijas Costa: 120; Roquetas de Mar: 1 (FR); I. Alborán: 2 (FI). **G**. Getares: 38.

Comentarios: Concha alta, similar a la de una *Turbonilla*, con vueltas convexas y sutura profunda; unas 20 costillas axiales curvadas, no prolongadas en la base; un único cordón espiral, situado en la parte inferior de las vueltas (dos en la última vuelta) (0,8x2,1 mm MA).

(Página derecha) Figura 7. *Tiberia minuscula* (Banco Provençaux, mar de Alborán). Figuras 8, 9. *Odostomella doliolum*. 9: La Herradura, Granada; 10: Isla de Alborán. Figura 10. *Odostomella jeffreysiana* (Es Caló, Formentera, islas Baleares). Figura 11. *Chrysallida clathrata* (Mijas Costa, Málaga). Figura 12. *Chrysallida pellucida* (Mijas Costa, Málaga). Figuras 13, 14. *Chrysallida brusinai*. 13: Sitges, Barcelona; 14: La Herradura, Granada. Figura 15. *Chrysallida marthinae* (Roquetas, Almería).
(Right page) Figure 7. Tiberia minuscula *(Provençaux Bank, Alboran Sea). Figures 8, 9.* Odostomella doliolum. 8: *La Herradura, Granada; 9:* Odostomella doliolum *(Alboran Island). Figure 10.* Odostomella jeffreysiana *(Es Caló, Formentera, Balearic Islands). Figure 11.* Chrysallida clathrata *(Mijas Costa, Málaga). Figure 12.* Chrysallida pellucida *(Mijas Costa, Málaga). Figures 13, 14.* Chrysallida brusinai. *13: Sitges, Barcelona; 14: La Herradura, Granada. Figure 15.* Chrysallida marthinae *(Roquetas, Almería).*


7
1 mm
8
500 µm
9
1 mm
10
500µm
11
500 µm
12
500µm
13
1 mm
14
500 µm
15
500 µm

Chrysallida excavata (Philippi, 1836) CLBAG (Figs. 60-61)

Rissoa excavata Philippi, 1836. *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, 1. p. 154, pl. 10, fig. 6 [Localidad tipo: Magnisi, Sicilia].

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 11; L'Escala: 19 (ME); I. Medes: 45 (LD); San Feliu de Guixols: 5 (LD); Colera: 4; Cabo de Creus: 24; Mataró: 11 (LD); Sitges: 4; L'Ampolla: 1 (ME). **L**. Denia: 12 + 67 (DO); Isla Grosa: 4; I. Columbretes: 7 (FR); Cabo de Palos: 4 (FR). **B**. Es Caló: 25; Cala Salada, Ibiza: 3 (LD); El Grao, Menorca: 4 (LD); Favaritx: 11. **A**. La Herradura: 90; Fuengirola: 6; Placer de las Bóvedas: 6 (FI); Mijas Costa: 45; Roquetas de Mar: 7 (FR); I. Alborán: 4 + 3 (FR) + 5 (AL) + 1 (FI). **G**. Getares: 15.

Comentarios: Concha de perfil turriculado, con dos gruesos cordones espirales por vuelta que montan sobre las costillas (1,5x3 mm MA).

Chrysallida fenestrata (Jeffreys, 1848) CL (Fig. 54)

Odostomia fenestrata Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 345, pl. 6, fig. 17 [Localidad tipo: Dartmouth, Devon, Gran Bretaña].

Material examinado: **C**. Vilanova: 10; L'Ampolla: 2 (ME); Mataró: 1 (LD). **L**. Cullera: 3 (DO); Pinedo: 4 (FR). **A**. Mijas Costa: 6; Banco Provençaux: 1 (FR).

Comentarios: Concha de espira elevada con aspecto de *Turbonilla*; dos cordones espirales por vuelta (tres o cuatro en la última vuelta), formando nódulos en las intersecciones con las costillas (1x3 mm MA).

Chrysallida flexuosa (Monterosato, 1874 ex Jeffreys) A (Figs. 30-31)

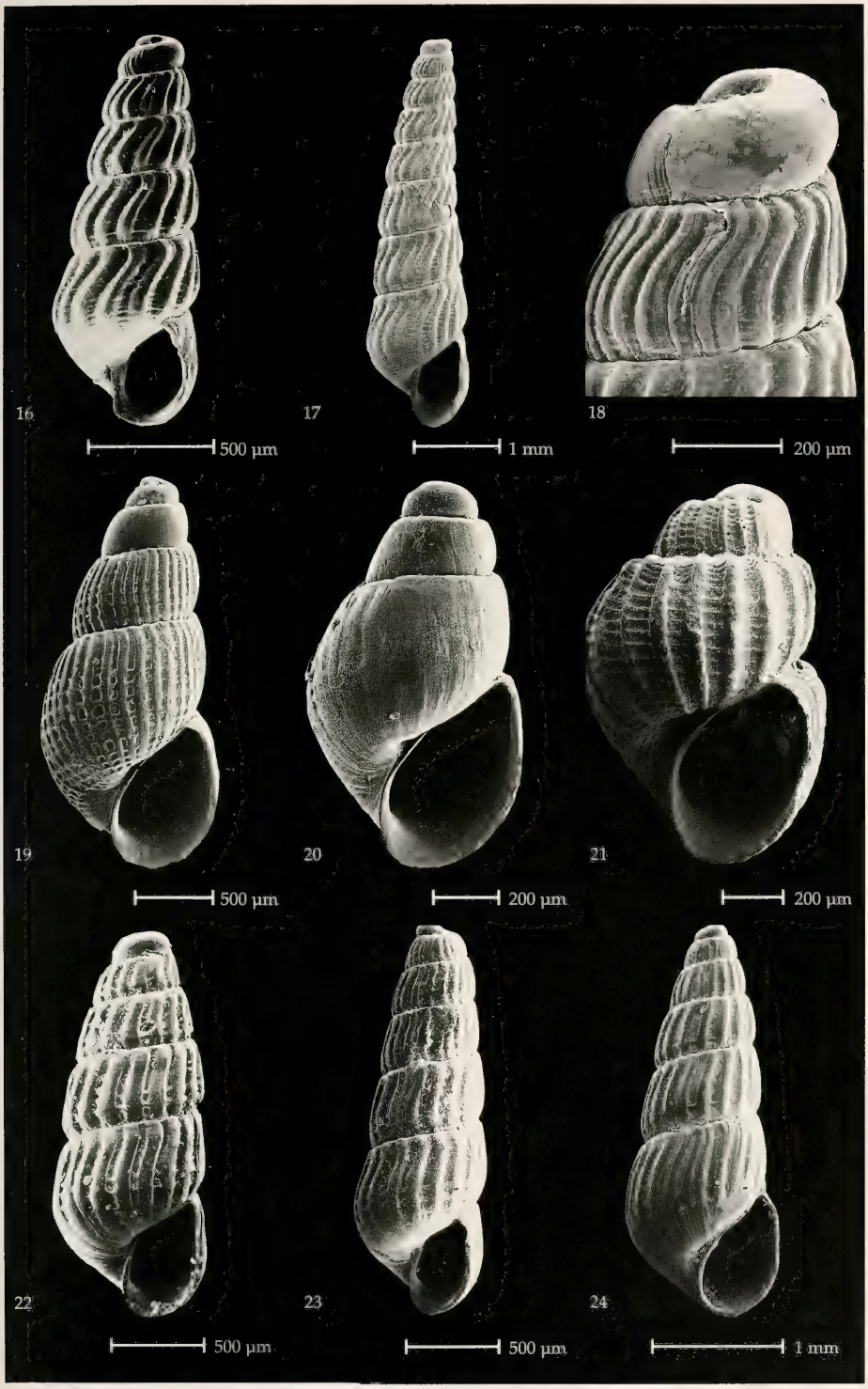
Odostomia flexuosa Monterosato, 1874. *Jour. Conchyl.*, 22 (3): 267 [Localidad tipo: Adventure Bank ?].
Chrysallida interspatiosa Linden y Eikenboom, 1992. *Basteria*, 36: 21-23, fig. 10.

Material examinado: **C**. Vilanova: 6. **A**. Banco Provençaux: 4 (FR) + 2 (AL); Bajos de Motril: 1 (AL).

Comentarios: Concha pequeña, pupoide, ancha, de espira muy corta; costillas axiales espaciadas (más estrechas que los interespacios) y flexuosas, que se atenúan en la periferia de la última vuelta; tres cordones espirales en esta última (1x2 mm MA).

La especie *Chrysallida interspatiosa* Linden y Eikenboom, 1992, descrita recientemente de las islas Azores, es considerada por MICALI *ET AL.* (1993) sinónimo de *C. flexuosa*, opinión que compartimos.

(Página derecha) Figuras 16-18. *Chrysallida sigmoidea*. 16: Mijas Costa, Málaga; 17: bahía de Huelva; 18: Protoconcha. Figuras 19, 20. *Chrysallida decussata*. 19: Mijas Costa, Málaga; 20: Ejemplar juvenil (Mijas Costa, Málaga). Figura 21. *Chrysallida pygmaea* (isla de Capraia, Italia). Figuras 22, 23. *Chrysallida indistincta*. 22: Mijas Costa, Málaga; 23: Sitges, Barcelona. Figura 24. *Chrysallida aff. terebellum* (Túnez).
(Right page) Figures 16-18. Chrysallida sigmoidea. *16: Mijas Costa, Málaga; 17: Huelva Bay; 18: Protoconch. Figures 19, 20.* Chrysallida decussata. *19: Mijas Costa, Málaga; 20: Young specimen (Mijas Costa, Málaga). Figure 21.* Chrysallida pygmaea *(Capraia Island, Italy). Figures 22, 23.* Chrysallida indistincta. *22: Mijas Costa, Málaga; 23: Sitges, Barcelona. Figure 24.* Chrysallida aff. terebellum *(Túnez).*


16
500 µm
17
1 mm
18
200 µm
19
500 µm
20
200 µm
21
200 µm
22
500 µm
23
500 µm
24
1 mm

Chrysallida ghisottii (Van Aartsen, 1984) * (Fig. 62)

Folinella ghisottii Van Aartsen, 1984 (nom. nov. pro *Odostomia intermedia* Brusina, 1869, non Deshayes, 1861). *Boll. Malacologico*, 20 (5-8): 137 [Localidad tipo: Lacroma, Croacia].

Material examinado: **C**. Sitges: 1. **L**. Denia: 2 + 22 (DO); Isla Grosa: 2. **A**. La Herradura: 10; Roquetas de Mar: 1 (FR).

Comentarios: Concha de perfil turriculado, con tres gruesos cordones espirales por vuelta (el central algo más débil) que montan sobre las costillas (1,5x2,5 mm M).

Chrysallida indistincta (Montagu, 1808) CBG (Figs. 22-23)

Turbo indistinctus Montagu, 1808. *Testacea Britannica*. Suppl. p. 129. [Localidad tipo: probablemente Escocia].
Turbonilla delpretei Sulliotti, 1889. *Bull. Soc. Malac. It.*, 14: 68.

Material examinado: **C**. Premiá de Mar: 19 (LD); Sitges: 20. **L**. Denia: 12 (DO); I. Palomas: 3. **B**. Es Caló: 5. **A**. La Herradura: 10; Fuengirola: 5; Mijas Costa: 75; Almería: 3 (FR); I. Alborán: 1 + 2 (AL).

Comentarios: Concha alargada, similar a la del género *Turbonilla*; con vueltas de perfil casi rectilíneo; 18-20 costillas axiales anchas y aplanadas; 4-5 cordones espirales en la última vuelta; sin diente columelar (1,5x4 mm MA).

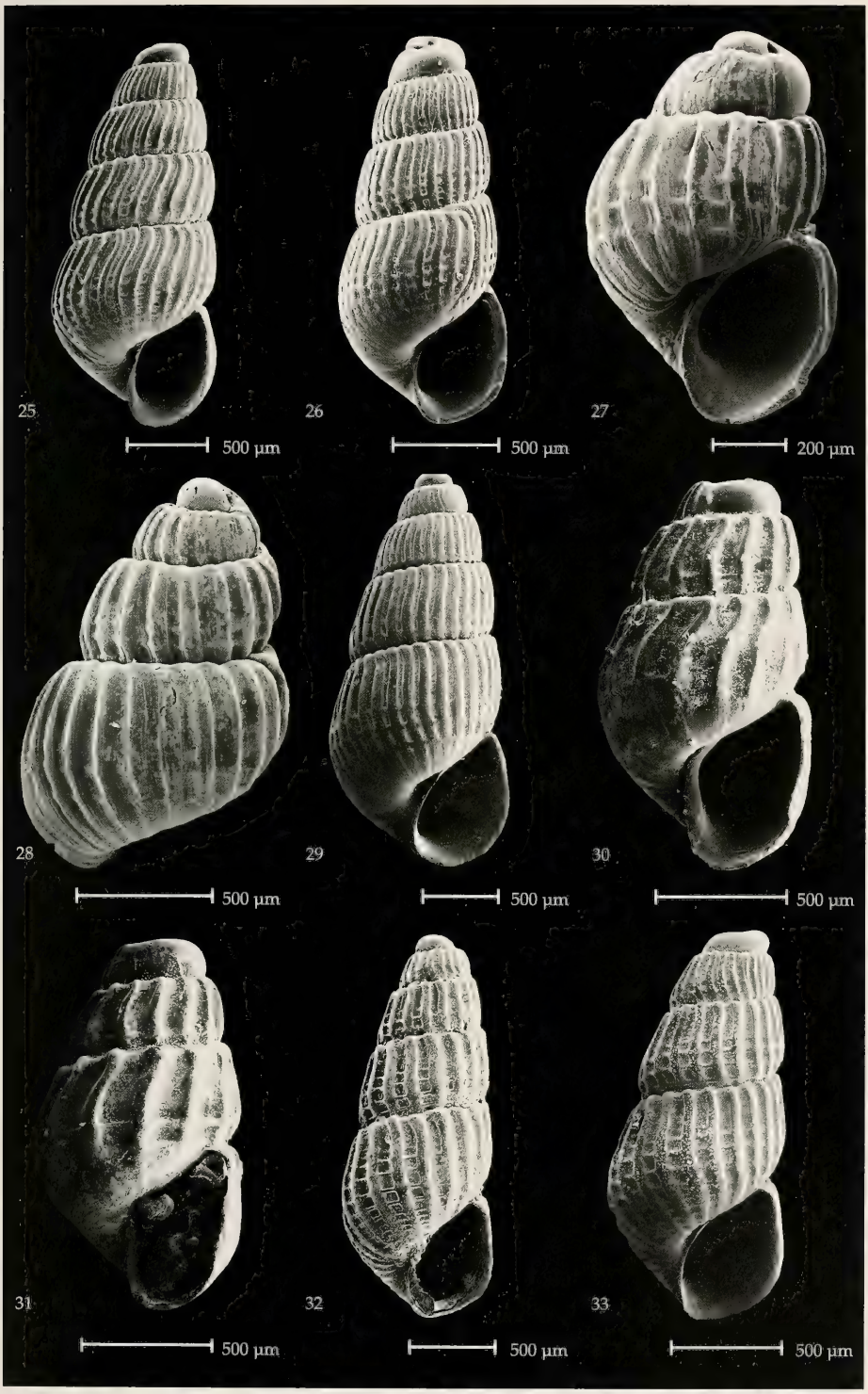
MICALI *ET AL.* (1993) consideran a *Chrysallida delpretei* sinónimo de *C. indistincta*, basándose en el estudio de cuatro ejemplares de la colección de Monterosato, los cuales consideran sintipos del primero de estos táxones. La descripción y figura que NORDSIECK (1972) ofrece de *C. delpretei* creemos que corresponden más bien a *C. terebellum*, lo que ha inducido a error a algunos autores. En la Figura 24 se ilustra un ejemplar de Túnez de los atribuidos normalmente a *C. delpretei* y que podría corresponder a *C. terebellum*.

LINDEN y EIKENBOOM (1992) citan *C. indistincta* var. *simulans* (Chaster, 1898) en San Carlos (Tarragona) y MICALI *ET AL.* (1993) en Formentera (Baleares). Los primeros no dan validez específica a este taxon, mientras que los segundos consideran esta posibilidad. Al no haber encontrado ningún ejemplar correspondiente a esta forma, no podemos pronunciarnos al respecto.

Chrysallida intermixta (Monterosato, 1884) CLBAG (Figs. 40-42)

Pyrgulina intermixta Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie Mediterranee*, p. 87 [Localidad tipo: no designada].

(Página derecha) Figuras 25, 26. *Chrysallida juliae* (Cullera, Valencia). Figuras 27, 28. *Chrysallida brattstroemi* (Vilanova, Barcelona). 27: vista ventral; 28: vista dorsal. Figura 29. *Chrysallida dollfusi* (L'Escala, Gerona). Figuras 30, 31. *Chrysallida flexuosa*. 30: Vilanova, Barcelona; 31: Banco Provençaux, mar de Alborán. Figuras 32, 33. *Chrysallida palazzii*. 32: Vilanova, Barcelona; 33: Barcelona.
(Right page) Figures 25, 26. Chrysallida juliae *(Cullera, Valencia). Figures 27, 28.* Chrysallida brattstroemi *(Vilanova, Barcelona). 27: ventral view; 28: dorsal view. Figure 29.* Chrysallida dollfusi *(L'Escala, Gerona). Figures 30, 31.* Chrysallida flexuosa. *30: Vilanova, Barcelona; 31: Provençaux Bank, Alboran Sea. Figures 32, 33.* Chrysallida palazzii. *32: Vilanova, Barcelona; 33: Barcelona.*


25
500 µm
26
500 µm
27
200 µm
28
500 µm
29
500 µm
30
500 µm
31
500 µm
32
500 µm
33
500 µm

Odostomia monozona Brusina, 1869. *Jour. Conchyl.*, 17: 240.

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 7; L'Escala: 3 (ME); Blanes: 2 (LD); Palamós: 3 (LD); Arenys de Mar: 3 (ME); Vilanova: 3 (LD); Cabo de Creus: 2. **L**. Denia: 3 (DO); Cabo de Palos: 1; I. Palomas: 4. **B**. Es Caló: 5; San Antonio, Ibiza.: 3 (ME); El Grao, Menorca: 2 (LD); Favaritx: 6. **A**. La Herradura: 14; Mijas Costa: 44; Roquetas de Mar: 8 (FR). **G**. Getares: 34.

Comentarios: Concha alargada, cónica, de vueltas algo convexas y sutura muy marcada; costillas axiales más estrechas que los interespacios; presenta un patente cordón espiral sobre la sutura (1,2x4 mm MA).

Chrysallida interstincta (J. Adams, 1797) CLBAG (Figs. 43-47, 51)

*Turbo interstinct*us J. Adams, 1797. *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 3: 66, fig. 39 C [Localidad tipo: Bahía de Bigberry, Devonshire, Islas Británicas].
Jaminia obtusa Brown, 1827. *Illustrations of the Recent conchology of Great Britain and Ireland*. pl. 50, fig. 38.
Chrysallida farolita Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*. p. 96, pl. PI, fig. 22.

Material examinado: **C**. Cala Giberola: 2; L'Escala: 3 (ME); I. Medes: 2 (LD); Palamós: 3 (LD); Blanes: 5 (LD); Barcelona: 1 (ME); Sitges: 1; Vilanova: 1 (ME); L'Ampolla: 3 (ME); Colera: 42; Cabo de Creus: 23. **L**. Valencia: 6 (MNCN); I. Columbretes: 5 (FR); Denia: 20 (DO); I. Palomas: 1 **B**. Es Caló: 8; Favaritx, Menorca: 7. **A**. Roquetas de Mar: 6 (FR); La Herradura: 160; Cabo Sacratif: 1 (FI); Mijas Costa: 135; Estepona: 1 (FI); Marbella: 6 (FR); I. Alborán: 4 + 3 (FR) + 1 (FI); Placer de las Bóvedas: 2 (FI). **G**. Getares: 35; Algeciras: 2 (FR).

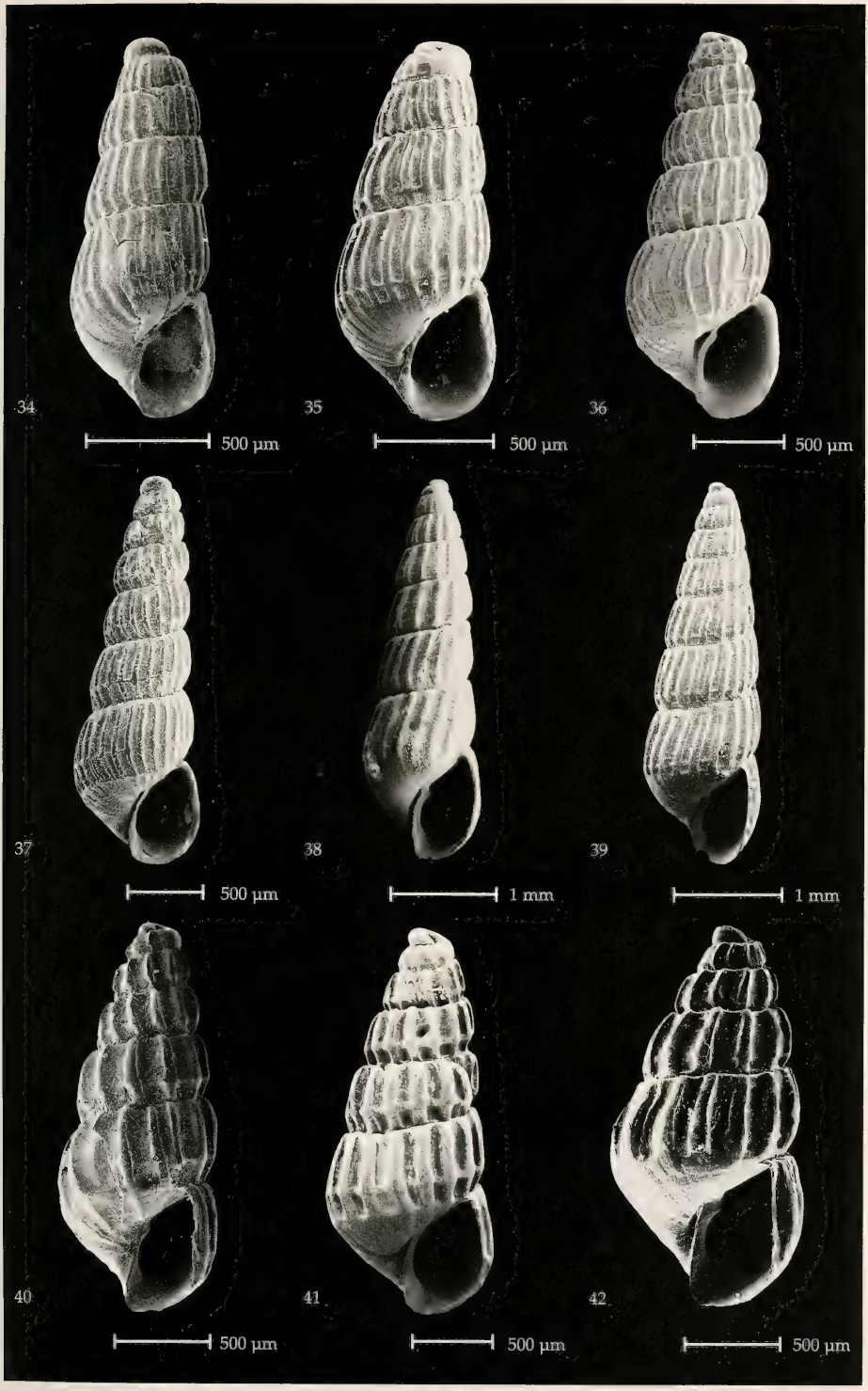
Comentarios: Concha alargada, cónica, muy polimorfa, de vueltas aplanadas y perfil casi rectilíneo; costillas axiales anchas; presenta un patente cordón espiral suprasutural; diente patente (1,2x3 mm MA).

WARÉN (1991) recupera la prioridad del nombre *Chrysallida interstincta* (J. Adams, 1797), designando un neotipo, frente al de *C. obtusa* (Brown, 1827), propuesto por AARTSEN (1977) para sustituir al primero (véase la discusión de ambos trabajos).

Estamos de acuerdo con MICALI *ET AL.* (1993) en considerar a *C. farolita* Nordsieck, 1972 como una forma de *C. interstincta*, aunque LINDEN y EIKENBOOM (1992) sí le dan validez específica. Asimismo, consideramos que la descripción que éstos últimos autores hacen de *C. nanodea* (Monterosato, 1878) corresponde en realidad a una forma alargada de *C. interstincta*. A su vez, MICALI *ET AL.* (1993), después de estudiar la colección de Monterosato, consideran a *C. nanodea* sinónimo de *C. juliae*.

Por otra parte, consideramos que la especie que GAGLINI (1992) ilustra como *C. angulosa* (Monterosato, 1889) (p. 133, fig. 123) y la que describe como nueva, *C rara* ex Monterosato (p. 145, fig. 130), son formas de *C. interstincta*.

(Página derecha) Figuras 34, 35. *Chrysallida suturalis*. 34: Fuengirola, Málaga; 35:Vilanova, Barcelona. Figuras 36, 37. *Chrysallida emaciata*. 36: Isla Palomas, Cartagena, Murcia; 37: La Herradura, Granada. Figuras 38, 39. *Chrysallida terebellum*. 38: Pinedo, Valencia; 39: San Carlos, Tarragona. Figuras 40-42. *Chrysallida intermixta*. 40, 41: La Herradura, Granada; 42: Cala Montjoy, Gerona.
(Right page) Figures 34, 35. Chrysallida suturalis. *34: Fuengirola, Málaga; 35: Vilanova, Barcelona. Figures 36, 37*. Chrysallida emaciata. *36: Palomas Island, Cartagena, Murcia; 37: La Herradura, Granada. Figures 38, 39*. Chrysallida terebellum. *38: Pinedo, Valencia; 39: San Carlos, Tarragona. Figures 40-42*. Chrysallida intermixta. *40, 41: La Herradura, Granada; 42: Cala Montjoy, Gerona.*


34
500 µm
35
500 µm
36
500 µm
37
500 µm
38
1 mm
39
1 mm
40
500 µm
41
500 µm
42
500 µm

Por último, de acuerdo con LINDEN y EIKENBOOM (1992) y con Micali (com. pers.), consideramos a *Chrysallida penchynati* especie válida, típica del golfo de León. Su constante tamaño pequeño, casi nula variabilidad, forma pupoide, vueltas escalonadas, costillas rectas, verticales y delicadas, prolongadas sobre una sutura profunda, y el pequeño diente poco visible y muy interno, determina que sea bien diferenciable de *C. interstincta*, de la que a menudo se ha considerado sinónimo. Sin embargo, el ejemplar que ilustra GAGLINI (1992, pág. 139, fig. 127) como *C. penchynati* creemos que corresponde a *C. interstincta*.

En definitiva, creemos que el taxon *C. interstincta* precisa una profunda revisión. Cerca del 50% de los más de 400 ejemplares adultos estudiados por nosotros se corresponden con la forma típica, pero en el resto sólo son constantes dos caracteres en la teloconcha: el diente columelar visible y la sutura canaliculada. Casi siempre existen dos cordones espirales en última vuelta, aunque en alguna ocasión se han apreciado tres. En una misma zona (Roqueo del Almirante, frente a Mijas Costa, Málaga) hemos encontrado hasta tres formas claramente diferenciadas de esta especie. Algunas de las formas recuerdan a *C. terebellum*. El estudio de las partes blandas del animal y de su biología se hace necesario para redefinir esta especie.

Chrysallida juliae (De Folin, 1872) CLBA (Figs. 25-26)

Truncatella juliae De Folin, 1872. *Les fonds de la mer* 2. p. 49, pl. II, fig. 4 [Localidad tipo: bahía de Hendaya, Golfo de Vizcaya].
Odostomia (Pyrgulina) nanodea Monterosato, 1878. *J. Conchyl.*, 26: 317.
Chrysallida sarsi Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meereschnecken*. p. 98, pl. P II, fig. 4.

Material examinado: **C**. Vilassar: 1 (LD); Mataró: 2 (LD); Barcelona: 1 (LD); Vilanova: 1. **L**. Cullera: 11 (DO). **B**. Es Caló: 2. **A**. Mijas Costa: 2 juv.; Estepona: 11 (FI).

Comentarios: Concha algo oblonga, pero de espira alta; vueltas algo convexas; presenta unas 30 costillas axiales sutiles y ondulosas; 5 cordones espirales débiles en la última vuelta; sin diente columelar (1x3 mm M).

Véanse también los comentarios de *C. interstincta*.

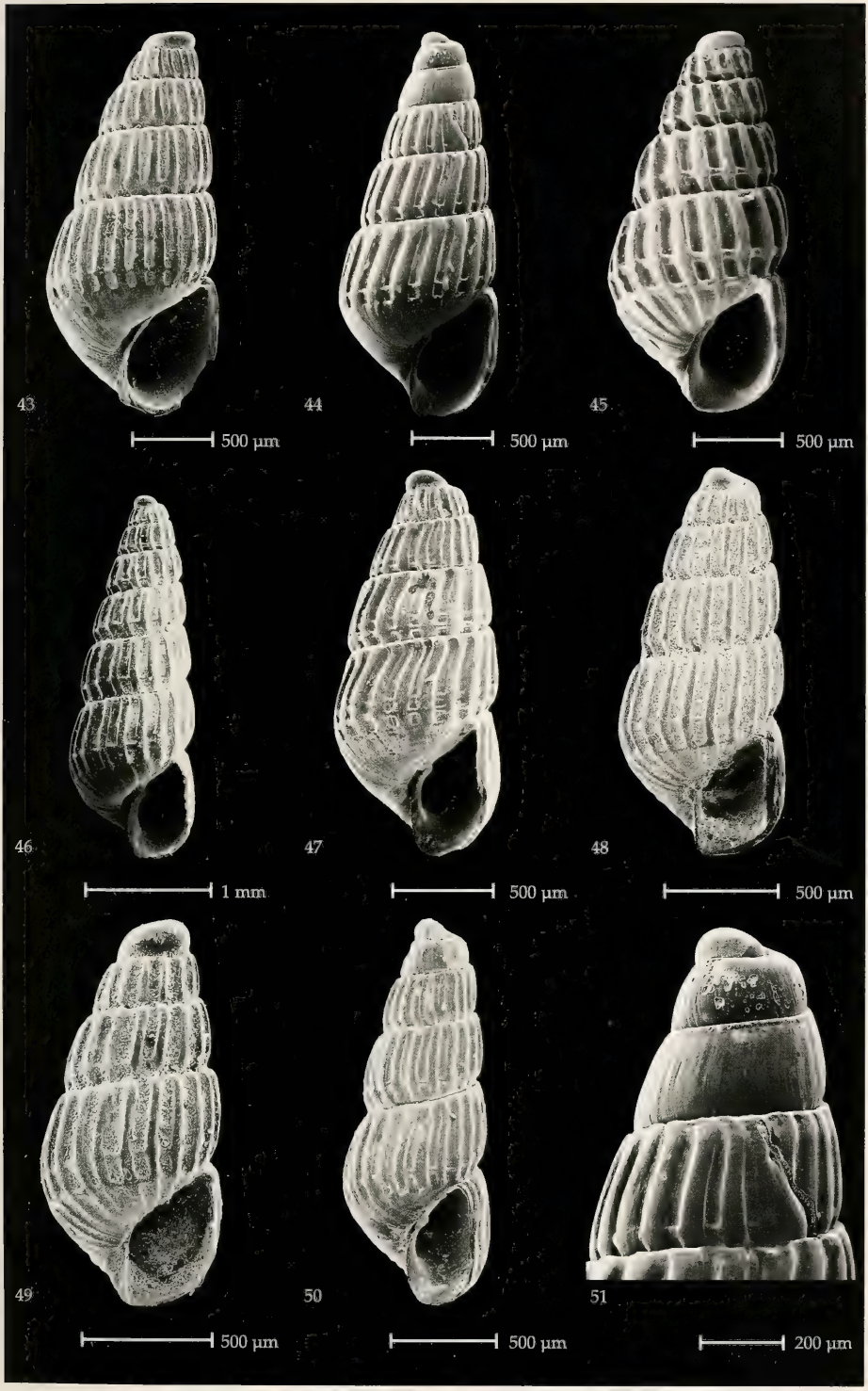
Chrysallida marthinae Nofroni y Schander, 1994 A (Fig. 15)

Chrysallida marthinae Nofroni y Schander, 1994. *Notiz. CISMA*. 15: 2-3. figs. 1 a, b, 2f [Localidad tipo: Sahara occidental].

Material examinado: **A**. Roquetas de Mar: 1 (FR).

Comentarios: Teloconcha sin escultura axial y con uno o dos cordones espirales (3-5 en la base); vueltas planas, sutura algo canaliculada (0,9x1,8 mm MA).

(Página derecha) Figuras 43-47, 51. *Chrysallida interstincta*. 43-46: Mijas Costa; 47: Isla Palomas, Cartagena, Murcia; 51: Protoconcha (Mijas Costa, Málaga). Figuras 48-50. *Chrysallida penchynati*. 48: Isla Palomas, Cartagena, Murcia; 49: Cabo de Creus, Gerona; 50: Colera, Gerona. *(Right page) Figures 43-47, 51.* Chrysallida interstincta. *43-46: Mijas Costa; 47: Palomas Island, Cartagena, Murcia; 51: Protoconch (Mijas Costa, Málaga). Figures 48-50.* Chrysallida penchynati. *48: Palomas Island, Cartagena, Murcia; 49: Cabo de Creus, Gerona; 50: Colera, Gerona.*


43
500 µm
44
500 µm
45
500 µm
46
1 mm
47
500 µm
48
500 µm
49
500 µm
50
500 µm
51
200 µm

Chrysallida marthinae Nofroni y Schander, 1994 ha sido recientemente descrita en las costas atlánticas africanas, y sus autores la citan con dudas en el Mediterráneo (en Estepona, Málaga, y Tetuán, Marruecos). El ejemplar fresco de Roquetas de Mar (Almería) estudiado por nosotros, y atribuido sin dudas a esta especie, tras compararlo con numerosos ejemplares de la misma procedentes de Agadir, confirma la presencia de *C. marthinae* en el Mediterráneo.

Chrysallida nivosa (Montagu, 1803) LAG (Fig. 100)

Turbo nivosus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*. p. 326. [Localidad tipo: Devon, Islas Británicas].

Material examinado: **G**. Getares: 65; San García: 20 (FR); Tarifa: 9 (FR).

Comentarios: Teloconcha sin escultura axial y con un cordón espiral (2 en la periferia); base lisa; vueltas algo convexas (1,3x2,1 mm MA).

Por sugerencia de Gofas (com. pers.) incluimos a la especie tradicionalmente, denominada *Odostomia nivosa* (Montagu, 1803) en el género *Chrysallida*, por los caracteres de la morfología externa del animal, por su protoconcha y por la escultura vestigial de la periferia de la última vuelta. Se trata de una especie atlántica que HIDALGO (1917) cita en Valencia, aunque no ha podido ser comprobado. GUBBIOLI y NOFRONI (1987) confirman la presencia de esta especie en la provincia de Málaga, aunque nosotros sólo la hemos encontrado en la zona del Estrecho de Gibraltar, donde es abundante.

Chrysallida palazzii Micali, 1984 A (Figs. 32-33)

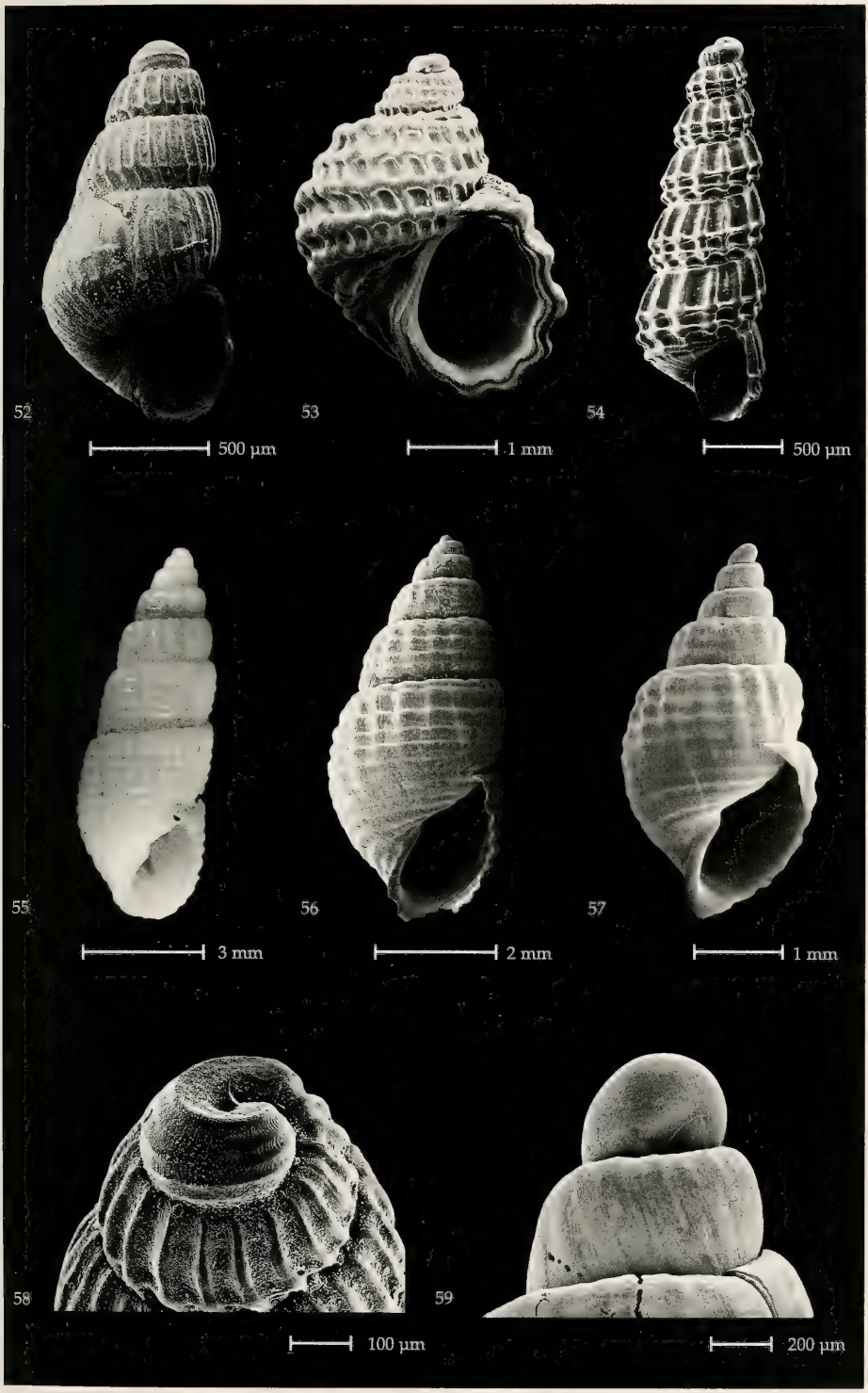
Chrysallida palazzii Micali, 1984. *Boll. Malacologico*, 19 (9-12): 245-248 [Localidad tipo: Medio Adriático].

Material examinado: **C**. I. Medes: 1 (LD); Barcelona: 2 (LD); Vilanova: 6. **A**. Almería: 1 (FR); Banco Provençaux: 2 (FR); Bajos de Motril: 1 (AL).

Comentarios: Concha algo ovoide, con las vueltas algo convexas; costillas axiales casi rectas y de similar anchura a la de los interespacios; 11-12 cordones presentes sobre la última vuelta (0,8x1,5 mm M).

LINDEN y EIKENBOOM (1992) consideran a *Chrysallida palazzii* sinónimo de *C. indistincta*, sin embargo, para nosotros no ofrece dudas la validez específica del primero de estos táxones, lo mismo que opinan MICALI *ET AL.* (1994).

(Página derecha) Figuras 52, 58. *Chrysallida moolenbeeki* (isla de Capraia, Italia). 58: Protoconcha. Figura 53. *Clathrella clathrata* (Denia, Valencia). Figura 54. *Chrysallida fenestrata* (Vilanova, Barcelona). Figura 55. *Euparthenia bulinea* (Sitges, Barcelona). Figuras 56, 57, 59. *Euparthenia humboldti*. 56: Sitges, Barcelona; 57: Colera, Gerona; 59: Protoconcha (Colera, Gerona).
(Right page) Figures 52, 58. Chrysallida moolenbeeki *(Capraia Island, Italy). 58: Protoconch. Figure 53.* Clathrella clathrata *(Denia, Valencia). Figure 54.* Chrysallida fenestrata *(Vilanova, Barcelona). Figure 55.* Euparthenia bulinea *(Sitges, Barcelona). Figures 56, 57, 59.* Euparthenia humboldti. *56: Sitges, Barcelona; 57: Colera, Gerona; 59: Protoconch (Colera, Gerona).*


52
500 µm
53
1 mm
54
500 µm
55
3 mm
56
2 mm
57
1 mm
58
100 µm
59
200 µm

Chrysallida pellucida (Dillwyn, 1817) CG (Fig. 12)

Voluta pellucida Dillwyn, 1817. *Cat. Reg. Shells.* p. 528 [Localidad tipo: bahía de Salcombe, Devonshire, Islas Británicas].
Turbo spiralis Montagu, 1803. *Testacea Britannica 2*, p. 323.

Material examinado: **A**. La Herradura: 1; Mijas Costa: 30.

Comentarios: Concha blanca, opaca, poco brillante, de perfil rectilíneo y sutura impresa; costillas ortoclinas de similar anchura que los interespacios y que se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta; cordones espirales poco elevados en la parte inferior de las vueltas; protoconcha de tipo C (1,7x3 mm MA).

Véanse también los comentarios de *C. brusinai*.

Chrysallida penchynati (Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883) C (Figs. 48-50)

Odostomia penchynati Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883. *Les mollusques marins du Rousillon. 4. Gastropodes.*, p. 171, pl. 20, fig. 11 [Localidad tipo: Módena, Plioceno de Italia].

Material examinado: **C**. Colera: 9; Cabo de Creus: 21. **L**. I. Palomas: 2.

Comentarios: Concha diminuta, de vueltas aplanadas y sutura canaliculada; costillas rectas, más estrechas que los interespacios y ortoclinas; con un tenue cordón suprasutural; diente débil y muy interno (0,8x1,5 mm M).

Véanse también los comentarios de *C. interstincta*.

Chrysallida sigmoidea (Monterosato, 1880) AG (Figs. 16-17)

Odostomia sigmoidea Monterosato, 1880. *Boll. Soc. Malac. It.*, 6: 71 [Localidad tipo: bahía de Tánger].

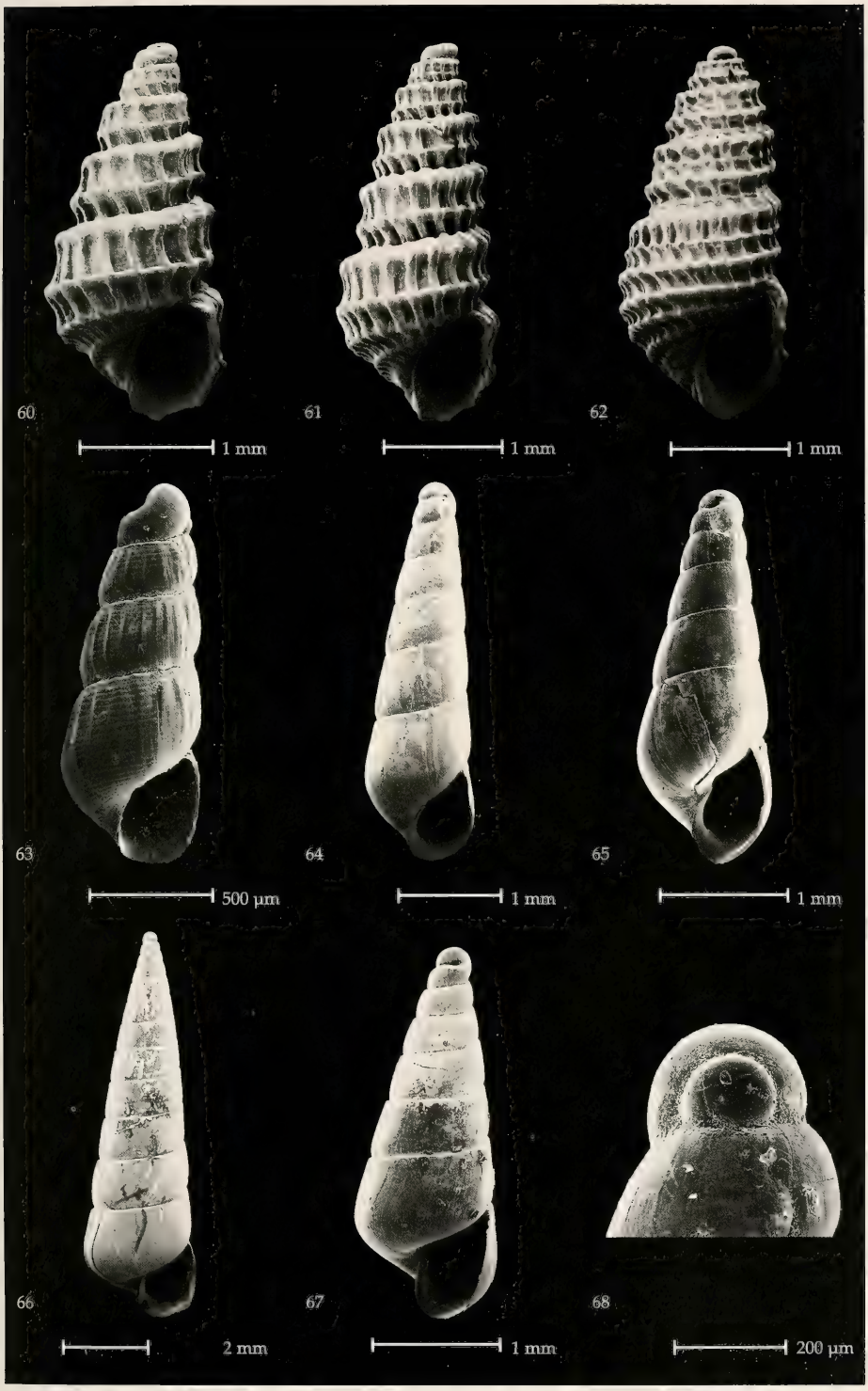
Material examinado: **A**. Fuengirola: 1; Mijas Costa: 8; Banco Provençaux: 1 (FR). **G**. Getares: 2 (FR).

Comentarios: Concha subcilíndrica, con estrías espirales finísimas en toda la altura de las vueltas y costillas flexuosas; sin diente (1x3 mm MA).

Chrysallida suturalis (Philippi, 1844) L (Figs. 34-35)

Rissoa suturalis Philippi, 1844 (nom. nov. pro *Rissoa striata* Philippi, 1836 non Andrzejowsky, 1833). *Enumeratio Molluscorum Siciliae 2*, p. 129 [Localidad tipo: Magnisi, Sicilia].

(Página derecha) Figuras 60, 61. *Chrysallida excavata*. 60: Fuengirola, Málaga; 61: La Herradura, Granada. Figura 62. *Chrysallida ghisottii* (La Herradura, Granada). Figura 63. *Monoptygma modesta* (Cerdeña, Italia). Figuras 64, 65. *Eulimella cerullii*. 64: Bahía de Huelva; 65: Banco de Motril, mar de Alborán. Figuras 66-68. *Eulimella scillae* (Vilanova, Barcelona). 68: Protoconcha.
(Right page) Figures 60, 61. Chrysallida excavata. *61: Fuengirola, Málaga; 61: La Herradura, Granada. Figure 62.* Chrysallida ghisottii *(La Herradura, Granada). Figure 63.* Monoptygma modesta *(Sardinia, Italy). Figures 64, 65.* Eulimella cerullii. *64: Huelva Bay; 65: Motril Bank, Alboran Sea. Figures 66-68.* Eulimella scillae *(Vilanova, Barcelona). 68: Protoconch.*


60
1 mm
61
1 mm
62
1 mm
63
500 µm
64
1 mm
65
1 mm
66
2 mm
67
1 mm
68
200 µm

Material examinado: **C**. Cabo Creus: 7 + 2 (LD); I. Medes: 13 (LD); L'Escala: 4 (ME); Blanes: 3 (LD); Mataró: 5 (LD); Vilanova: 5. **L**. Denia: 10 (DO); I. Columbretes: 15 (FR); Cabo de Palos: 2; I. Palomas: 15; Benidorm: 3 (FR). **B**. Es Caló: 1; Punta Pedrera, Formentera: 1 (LD); Cala Ratjada, Mallorca: 1 (LD). **A**. La Herradura: 6; Mijas Costa: 45; Placer de las Bóvedas: 1 (FI); Estepona: 1 (FI); Almería: 12 (FR); Roquetas de Mar: 2 (FR); I. Alborán: 15 + 2 (FR) + 3 (AL).

Comentarios: Concha alta, subcilíndrica; vueltas casi planas, sutura poco profunda; presenta unas 25 costillas estrechas, algo flexuosas y ortoclinas, prolongadas en la base; un único cordón espiral, situado sobre la sutura, dos en la última vuelta (0,8x2,2 mm MA).

Chrysallida terebellum (Philippi, 1844) CLBG (Figs. 38-39)

Chemnitzia terebellum Philippi, 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliae* 2. p. 138, pl. 24, fig. 12 [Localidad tipo: Magnisi, Sicilia].

Material examinado: **C**. Masnou: 3 (LD); Barcelona: 2 (LD); L'Ampolla: 1 (ME); San Carlos: 16 (FR). **L**. Pinedo: 5 (FR); Denia: 8 (FR). **G**. Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha alta y cónica (similar a la de una *Turbonilla*); vueltas planas o ligeramente convexas; costillas rectas, opistoclinas, de similar anchura a la de los interespacios; un único cordón espiral, situado sobre la sutura, dos en la última vuelta (2x6 mm MA).

Véanse también los comentarios de *C. interstincta*.

Género *Odostomella* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883

Especie tipo: *Rissoa doliolum* Philippi, 1844.

Concha cónica o pupoide, pequeña, similar a las que presenta el género *Chrysallida*, con escultura axial fuerte, no varicosa, y sin escultura espiral. Protoconcha de tipo B.

SCHANDER (1994) recupera el género *Odostomella* (Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883) (del que la especie tipo, por designación original, es *Rissoa doliolum* Philippi, 1844), y lo separa de *Chrysallida*.

Clave de especies

1.- Concha de color amarillento, 1-3 bandas rojizas en la base; vueltas apenas convexas ..... *O. doliolum* (Figs. 8-9)
- Blanca uniforme, vueltas muy convexas ..... *O. jeffreysiana* (Fig. 10)

Odostomella doliolum (Philippi, 1844) CLBAG (Figs. 8-9)

Rissoa doliolum Philippi, 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliae* 2, p. 132, pl. 23, fig. 19 [Localidad tipo: Piemonte, Sicilia].

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 4; Cabo Creus: 24 + 1 (LD); Colera: 4; I. Medes: 35 (LD); San Feliu de Guixols: 12 (LD); Sitges: 3 (ME); Cubellas: 4. **L**. Denia: 25 (DO); I. Columbretes: 14 (FR); I. Palomas: 5; Cabo de Palos: 13 (FR); Benidorm: 3 (FR). **B**. Es Caló: 3; C. Artrutx, Menorca: 2 (LD); Favaritx: 4. **A**. Almería: 8 (ME); La Herradura: 64; Mijas Costa: 25; I. Alborán: 20 + 12 (FR) + 11 (AL); Bajos de Motril: 1 (AL); Roquetas de Mar: 1 (FR).

Comentarios: Concha pequeña, pupoide, amarillenta, con alguna línea espiral rojiza en la última vuelta; vueltas ligeramente convexas; costillas axiales redondeadas, de mayor anchura que los interespacios (1x2,5 mm MA).

Odostomella jeffreysiana (Monterosato, 1884) BA (Fig. 10)

Trabecula jeffreysiana Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie Mediterranee*, p. 86 [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: **L**. Denia: 1 (DO) + 2 (FR). **B**. Es Caló: 10. **A**. Roquetas de Mar: 1 (FR); Mijas Costa: 5 (FR); Cabo de Gata: 1 + 1 (FR).

Comentarios: Concha cónica, blanca uniforme, de vueltas muy convexas y sutura profunda; costillas lamelosas de similar anchura que los interespacios (1x2,8 mm M).

La cita de *Chrysallida undata* (Watson, 1897) en Ibiza (NORDSIECK, 1972), de acuerdo con AARTSEN (1977), debe corresponder a *O. jeffreysiana*, especie que consideramos perteneciente a este género.

Género *Miralda* A. Adams, 1864

Especie tipo: *Miralda diadema* **A**. Adams, 1864

Concha conoidea pequeña; fuertes cordones espirales predominando sobre la escultura axial, esta última casi obsoleta.

Protoconcha de tipo A.

Una única especie en el Mediterráneo, *M. elegans*, de concha pupoide; vueltas convexas; 3 fuertes cordones espirales (8 en la última vuelta), costillas sólo en la zona subsutural.

Género *Euparthenia* Thiele, 1929

Especie tipo: *Tornatella humboldti* Risso, 1826

Concha grande, sólida, conoidea; escultura axial y espiral en toda la altura de las vueltas, más conspícua la espiral. Protoconcha de tipo B.

Clave de especies

1.- Concha grande, subcilíndrica; vueltas escalonadas, casi planas, incluyendo la última ..... *E. bulinea* (Fig. 55)
- Concha más pequeña y cónica; vueltas algo convexas, la última más hinchada ..... *E. humboldti* (Figs. 56-57, 59)

Euparthenia bulinea (Lowe, 1841) CLB (Fig. 55)

Parthenia bulinea Lowe, 1841. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (85-86): 40-41 [Localidad tipo: Punta de San Lorenzo, Madeira].

Material examinado: **C**. Begur: 5 (ME); Vilassar: 1; Sitges: 10 (ME); Cabo Creus: 4 (LD); Roses: 1 (LD); I. Medes: 1 (LD). **L**. Denia: 27 (DO); Cabo de Palos: 2; Pinedo: 2 (FR). **B**. El Grao, Menorca: 3 (LD); S'Estanyol, Ibiza: 1 (LD); Cala de S'Oli, Formentera: 3 (LD). **A**. Almería: 1 (ME).

Comentarios: Concha grande, subcilíndrica, blanca, de vueltas, escalonadas incluyendo la última<, casi planas (5x14 mm MA).

Euparthenia humboldti (Risso, 1826) CLB (Fig. 56-57, 59)

Turbonilla humboldti Risso, 1826. *Histoire naturelle. Europe méridionale*, 4. p. 394, pl. 5, fig. 63 [Localidad tipo: no designada].
Menestho dollfusi Locard, 1886. *Prodrome de Malacologie Francaise*. p. 238.

Material examinado: **C**. Sitges: 2 (ME). **L**. Denia: 5 (DO)

Comentarios: Concha grande, pero más pequeña que la anterior, ancha, blanca, de perfil escalonado y última vuelta hinchada; intersecciones perladas (3x6 mm M).

Género *Monoptygma* Gray, 1847

Especie tipo *Turbonilla styliformis* Mörch, 1875

Concha con costillas axiales débilmente desarrolladas y una escultura de finos cordones espirales; protoconcha de tipo A ó B.

Una única especie en el Mediterráneo, *M. modesta* (Fig. 63), de concha subcilíndrica, muy pequeña; vueltas poco convexas; costillas débiles en la zona subsutural, cordones espirales muy finos; protoconcha de tipo B. No ha sido hallada en las costas españolas.

Género *Eulimella* Forbes y MacAndrew, 1846

Especie tipo: *Eulima macandrei* Forbes, 1844 = *Eulimella scillae* (Scacchi, 1835).

Concha conoidea, alta, lisa, sin escultura axial patente; pliegue columelar más o menos conspicuo, pero sin diente; protoconcha de tipo A ó B.

Clave de especies

1.- Protoconcha de tipo A 2
- Protoconcha de tipo B 3

2.- Concha subcilíndrica, pequeña; protoconcha con 3 vueltas . *E. acicula* (Figs. 69, 75)
- Concha cónica, grande; protoconcha con 2 vueltas ..... *E. scillae* (Figs. 66-68)

3.- Concha amarillenta con una banda castaña suprasutural ..... *E. unifasciata* (Fig. 91)
- Concha blanca uniforme 4

4.- Concha subcilíndrica ..... *E. cerullii* (Figs. 64-65)
- Concha cónica 5

5.- Vueltas convexas; líneas de crecimiento más bien prosoclinas 6
- Vueltas planas o poco convexas; líneas de crecimiento más bien opistoclinas 7

6.- Protoconcha claramente de tipo B; columela arqueada . *E. ventricosa* (Figs. 72-73, 77)
- Protoconcha casi de tipo A; columela vertical replegada ... *E. ataktos* (Figs. 70-71. 76)

7.- Perfil recto; microescultura espiral muy fina ..... *E. bogii* (Figs. 74, 78)
- Vueltas algo convexas; sin microescultura espiral ..... *E. cossignanii* (Figs. 79-80, 84)

Eulimella acicula (Philippi, 1836) CLBG (Figs. 69, 75)

Melania acicula Philippi. 1836. *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, 1. p. 135, pl. 9, fig. 6 [Localidad tipo: Pleistoceno de Sicilia].

Material examinado: **C**. I. Medes: 3 (LD); Mataró: 4 (LD); Vilassar: 6 (LD); Barcelona: 26 (LD); Vilanova: 2; Sitges: 4 (ME); Colera: 2; Cabo de Creus: 1. **L**. Denia: 8 (DO); I. Palomas: 9; Cabo de Palos: 3 (FR). **B**. Es Caló: 1; Punta Pedrera, Formentera: 4 (LD). **A**. Almería: 2 (ME); Roquetas de Mar: 10 (FR); La Herradura: 1; Mijas Costa: 3.

Comentarios: Concha subcilíndrica, pequeña, muy polimorfa; escultura espiral finísima; protoconcha de tipo A con tres vueltas (0,7x3,6 mm MA).

La especie *Eulimella acicula* es a menudo citada como *E. laevis* Brown, 1827 (p. ej. FRETTER *ET AL.*, 1986; WARÉN, 1991), pero según AARTSEN (1994) no existen tipos de este último taxon y la descripción y figura originales son insuficientes, por lo que lo considera dudoso.

Eulimella ataktos Warén, 1991 * (Figs. 70-71, 76)

Eulimella ataktos Warén, 1991. *Sarsia*, 76: 114, figs. 37 B, 38 E [Localidad tipo: Gøtsund, norte de Noruega].

Material examinado: **C**. Vilanova: 12 + 20 juv.

Comentarios: Concha blanquecina, cónica, de vueltas algo convexas y sutura profunda; líneas de crecimiento más bien prosoclinas; columela vertical replegada; protoconcha intermedia entre A y B (1,3x4,1 mm MA).

La especie *Eulimella ataktos* fue descrita por WARÉN (1991) sobre dos ejemplares recogidos entre 100 y 200 m al noroeste de Noruega. Entre el material extraído por nosotros de detritos procedentes de fondos de coral entre 150 y 300 m y del estómago de *Astropecten*, frente a Villanova i la Geltrú, hemos hallado varios ejemplares que concuerdan con las características del holotipo, y ratificamos las diferencias existentes entre esta especie y *E. ventricosa*. Asimismo, hemos observado cierta variabilidad dentro de la especie, con unas formas algo más grandes y frágiles y otras algo más pequeñas y sólidas.

Eulimella bogii Van Aartsen, 1994 A (Figs. 74, 78)

Eulimella bogii Van Aartsen, 1994. *Boll. Malacologico*, 25 (5-9): 90, fig. 5 [Localidad tipo: isla de Capraia, Italia].

Material examinado: **C**. I. Medes: 2 (LD); Cabo de Creus: 2; Sitges: 2 (ME); Cubellas: 2. **L**. Denia: 3 + 2 (DO); Cabo de Palos: 1 (FR); Villaricos: 1 (LD). **B**. Punta Pedrera, Formentera: 2 (LD). **A**. La Herradura: 5.

Comentarios: Concha blanquecina, cónica, de perfil rectilíneo; con líneas de crecimiento más bien opistoclinas y microescultura espiral; protoconcha de tipo B (1x3 mm M).

AARTSEN (1994), en la revisión que realiza del género *Eulimella*, describe dos nuevas especies, *E. bogii* y *E. cossignanii*, que agruparían a las formas que antes se denominaban *E. turris* (Forbes, 1844). Dicho autor considera a este último taxon como *nomen dubium*. Ambas especies presentan un tamaño, forma y protoconcha muy similares, y se

diferencian únicamente en que *E. bogii* tiene una microescultura espiral muy fina y las vueltas aplanadas, mientras que *E. cossignanii* carece de microescultura espiral y las vueltas son algo convexas en su parte inferior. En nuestra opinión, habría que reconsiderar si estas diferencias son suficientes para separar ambos táxones, pues hemos observado que algunas especies pueden presentar o no microescultura espiral, como *E. acicula*, o en varias del género *Odostomia* (*Odostomia turrita*, *O. carrozzai*, *O. striolata* y *O. eulimoides*).

Eulimella cerullii (Cossmann, 1915) * ((Figs. 64-65)

Syrnola cerullii Cossmann, 1915. *Rev. crit. Paléoz.*, 19: 60 [Localidad tipo: no designada].
Odostomia prealonga Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, (1884): 350, pl. 26, fig. 6.

Material examinado: **A**. Bajos de Motril: 35 (AL).

Comentarios: Concha blanquecina, subcilíndrica, de vueltas planas, la última grande; sutura inclinada; abertura ovalada; protoconcha grande y globosa, de tipo B (2x7 mm MA).

Eulimella cossignanii Van Aartsen, 1994 AG (Figs. 79-80, 84)

Eulimella cossignanii Van Aartsen, 1994. *Boll. Malacologico*, 30 (5-9): 90-91, fig. 6 [Localidad tipo: isla de Vendicari, Italia].

Material examinado: **A**. Almería: 2 (ME); Roquetas de Mar: 5 (FR); Mijas Costa: 41. **G**. Getares: 7.

Comentarios: Concha blanquecina, cónica, de vueltas poco convexas; líneas de crecimiento más bien opistoclinas y sin microescultura espiral; protoconcha de tipo B (0,7x2,3 mm M).

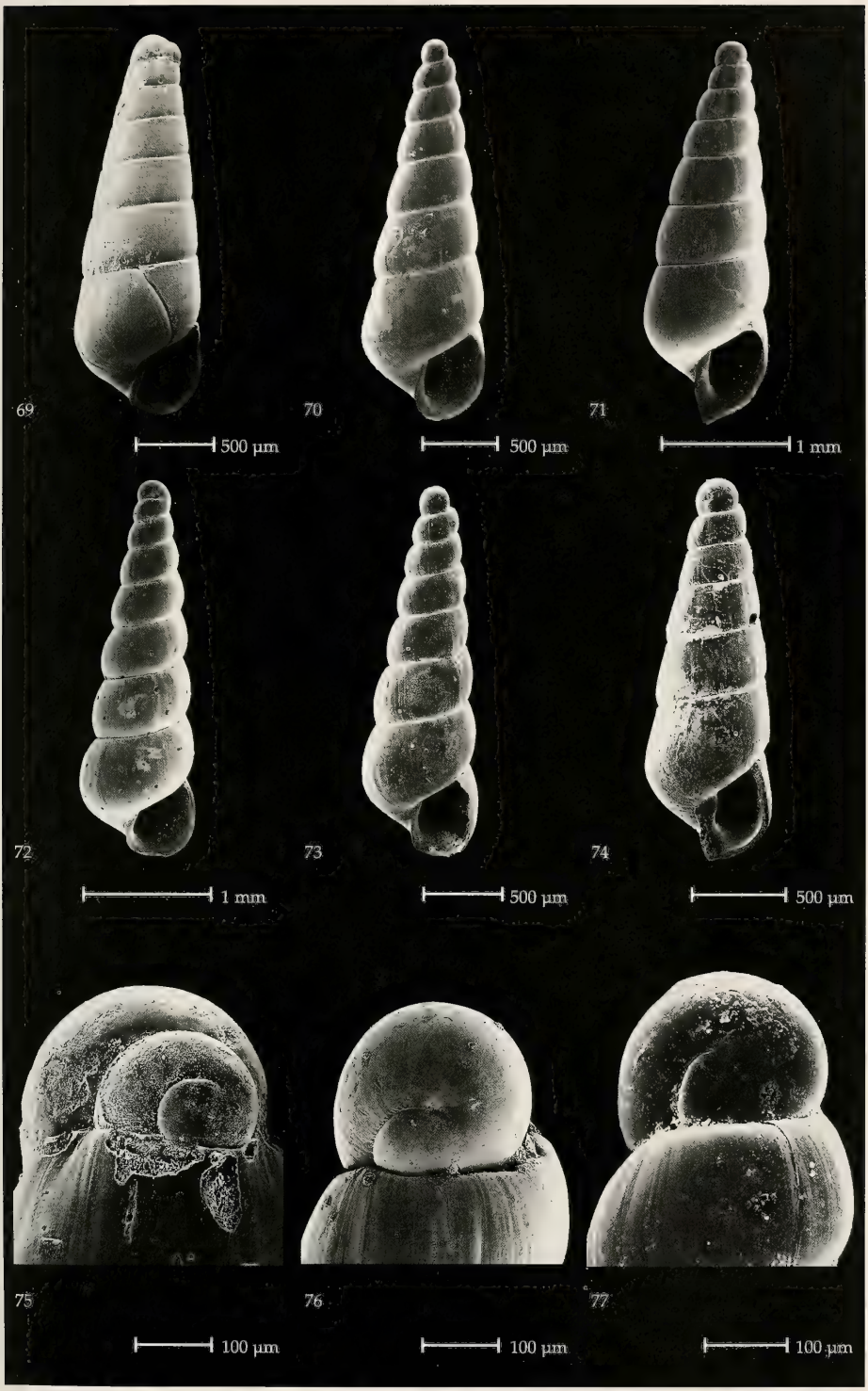
Véanse también los comentarios de *E. bogii*.

Eulimella scillae (Scacchi, 1835) CG (Figs. 66-68)

Melania scillae Scacchi, 1835. *Ann. Civ. Reg. Due Sicilie*, 7 (13): 51 [Localidad tipo: Plioceno Superior del sur de Italia, cerca de Gravina y Plugia].

Material examinado: **C**. Blanes: 1 (LD); Vilanova: 7 + 7 juv. **A**. Bajos de Motril: 7 (AL); Banco Provençaux: 3 (AL).

(Página derecha) Figuras 69, 75. *Eulimella acicula*. 69: Cubellas, Barcelona; 75: Sitges, Barcelona. Figuras 70, 71, 76. *Eulimella ataktos*. 70: Sitges, Barcelona; 71: Vilanova, Barcelona; 76: Protoconcha (Vilanova, Barcelona). Figuras 72, 73, 77. *Eulimella ventricosa* . 72: Vilanova, Barcelona; 73: Isla de Alborán; 77: Protoconcha (islas Columbretes). Figura 74. *Eulimella bogii* (islas Columbretes).
(Right page) Figures 69, 75. Eulimella acicula. *69: Cubellas, Barcelona; 75: Sitges, Barcelona. Figures 70, 71, 76*. Eulimella ataktos. *70: Sitges, Barcelona; 71: Vilanova, Barcelona; 76: Protoconch (Vilanova, Barcelona). Figures 72, 73, 77*. Eulimella ventricosa. *72: Vilanova, Barcelona; 73: Alboran Island; 77: Protoconch (Columbretes Islands). Figure 74*. Eulimella bogii *(Columbretes Islands)*.


69
500 µm
70
500 µm
71
1 mm
72
1 mm
73
500 µm
74
500 µm
75
100 µm
76
100 µm
77
100 µm

Comentarios: Concha blanquecina, cónica, grande, con microescultura espiral; protoconcha de tipo A con dos vueltas (3x12 mm MA).

Eulimella unifasciata (Forbes, 1844) * (Fig. 91)

Eulima unifasciata Forbes, 1844. *Rep. Brit. Ass. Adv. Sci.* (1843): 188 [Localidad tipo: mar Egeo].

Material examinado: **C**. Blanes: 4 (LD). **A**. I. Alborán: 9 + 9 (FR) + 6 (AL); Bajos de Motril: 9 (AL).

Comentarios: Concha amarillenta con una banda castaña suprasutural; subcilíndrica, muy alargada, con vueltas planas y ápice romo; pliegue columelar más o menos conspicuo; protoconcha de tipo B (2x8 mm MA).

GAGLINI (1992) redescribe la especie *Eulimella attenuata* (Monterosato, 1878) (*nomen nudum*), denominándola *E. neoattenuata*, a la que compara únicamente en la discusión con *Turbonilla coarctata* Dautzenberg, 1889. Sin embargo, consideramos que coincide más bien con *E. unifasciata*, de la que por el momento consideramos sinónima, a la espera del estudio que está realizando Micali (com. pers.) sobre estos táxones.

Eulimella ventricosa (Forbes, 1844) * ((Figs. 72-73, 77)

Parthenia ventricosa Forbes, 1844. *Rep. Brit. Ass. Adv. Sci.* (1843): 188 [Localidad tipo: mar Egeo].

Material examinado: **C**. I. Medes: 2 (LD); Begur: 2 (ME); Arenys: 3 (ME); Barcelona: 3 (LD). **L**. I. Columbretes: 7 (FR); Cabo de Palos: 3 (FR). **A**. Málaga: 1; I. Alborán: 9 + 9 (FR) + 11 (AL); Bajos de Motril: 23 (AL).

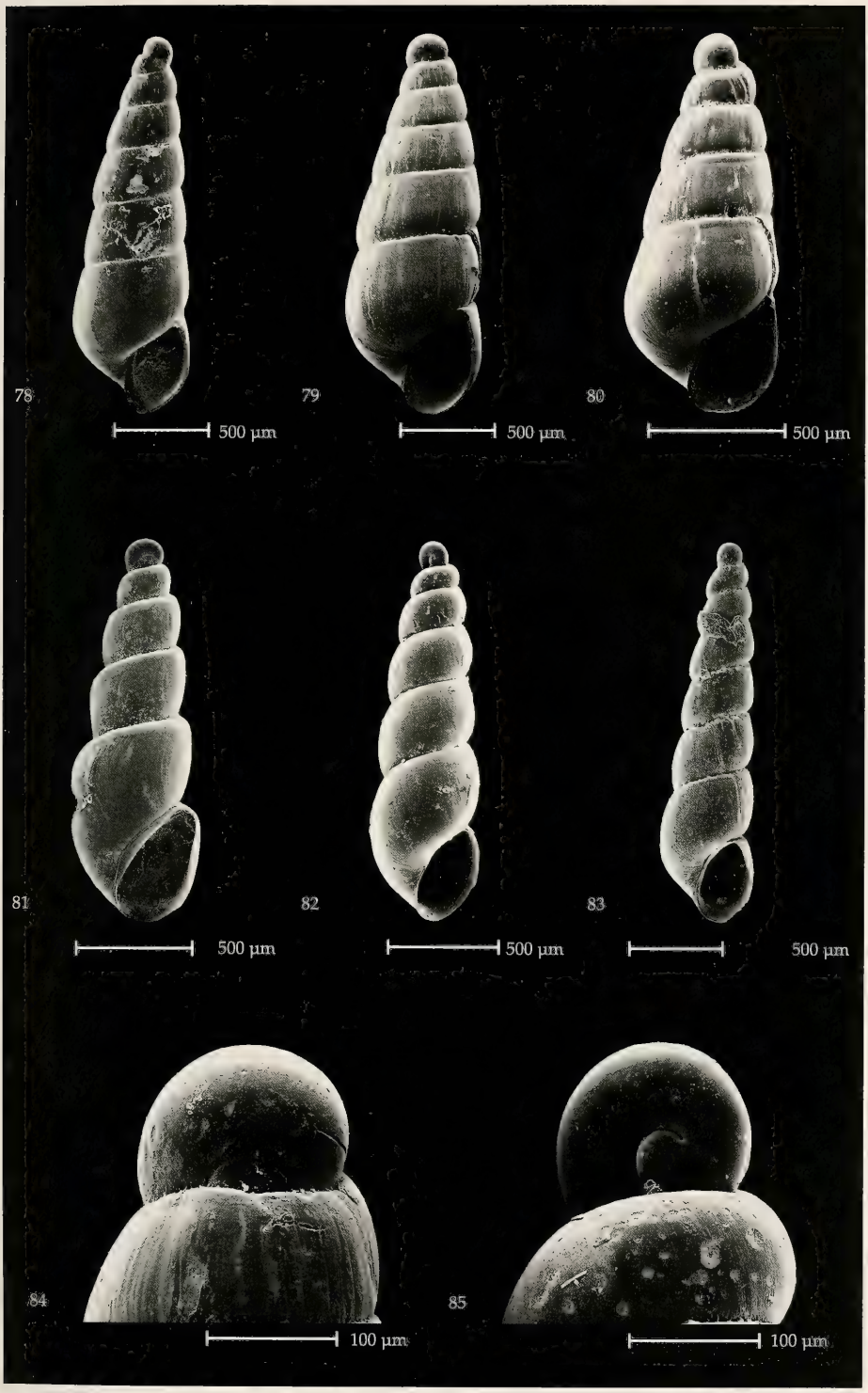
Comentarios: Concha de color blanco uniforme, cónica con las vueltas muy convexas y sutura profunda; líneas de crecimiento más bien prosoclinas; columela arqueada; protoconcha de tipo B (1,2x6,2 mm MA).

Género *Puposyrnola* Cossmann, 1921

Especie tipo: *Auricula acicula* Lamarck, 1804.

Concha pupoide-alargada, lisa o con microescultura espiral poco patente; presenta un claro pliegue columelar. Protoconcha de tipo B. Una única especie en el Mediterráneo, *P. minuta* (Figs. 89-90, 93).

(Página derecha) Figure 78. *Eulimella bogii* (Vilanova, Barcelona). Figuras 79, 80, 84. *Eulimella cossignanii*. 79: Mijas Costa, Málaga; 80: La Herradura, Granada; 84: Protoconcha (Mijas Costa, Málaga). Figura 81. *Bacteridium carinatum* (Benidorm, Alicante). Figuras 82, 85. *Ebala pointeli* (Sitges, Barcelona). 85: Protoconcha. Figura 83. *Ebala cf. pointeli* (Getares, bahía de Algeciras).
(Right page) Figure 78. Eulimella bogii *(Vilanova, Barcelona). Figures 79, 80, 84.* Eulimella cossignanii. *79: Mijas Costa, Málaga; 80: La Herradura, Granada; 84: Protoconch (Mijas Costa, Malaga). Figure 81.* Bacteridium carinatum *(Benidorm, Alicante). Figures 82, 85.* Ebala pointeli *(Sitges, Barcelona). 85: Protoconch. Figure 83.* Ebala cf. pointeli *(Getares, Algeciras Bay).*


78
500 µm
79
500 µm
80
500 µm
81
500 µm
82
500 µm
83
500 µm
84
100 µm
85
100 µm

Puposyrnola minuta (H. Adams, 1869) * (Figs. 89-90, 93)

Syrnola minuta H. Adams, 1869. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1869) 2: 274, pl. 19, fig. 10 [Localidad tipo: Orotava, Tenerife, Islas Canarias].
Material examinado: **C**. Vilanova: 3 + 1 juv. **A**. Banco Provençaux: 1 (AL).

Comentarios: Concha amarillenta, con una banda espiral más oscura, alargada-pupoide, lisa, de vueltas planas; columela inclinada; abertura oval (0,8x4 mm MA).

Género *Odostomia* Fleming, 1813

Especie tipo: *Turbo plicatus* Montagu, 1803.

Concha conoidea, sin escultura axial (sólo líneas de crecimiento); escultura espiral débil o ausente. La protoconcha puede ser de tipo A, B ó C.

Dentro de este género suelen reconocerse varios subgéneros, algunos de los cuales son considerados como géneros independientes por diversos autores. Preferimos, por el momento, utilizar sólo el nombre genérico *Odostomia*, hasta que no se haya establecido de forma definitiva la división subgenérica del grupo, teniendo en cuenta también las partes blandas del animal y el tipo de hospedador de los distintos táxones.

Clave de especies

1.- Sin diente ni pliegue columelar 2
- Con pliegue o diente columelar 5

2.- Concha pupoide-ovoide; protoconcha de tipo B ..... *O. nitens* (Figs. 94-95)
- Concha no pupoide; protoconcha de tipo C 3

3.- Ombligo reducido a una leve fisura umbilical ..... *O. hansgei* (Figs. 98-99)
- Con ombligo profundo 4

4.- Vueltas convexas, sutura profunda; h = 45% H; adultos con unas 4-5 vueltas en la teloconcha ..... *O. clavulus* (Fig. 96)
- Vueltas casi planas, sutura menos profunda; h = 60% H; adultos con unas 3,5 vueltas en la teloconcha ..... *O. afzelii* (Fig. 97)

5.- Presentan un pliegue columelar en vez de diente 6
- Con diente columelar 9

6.- Concha cónica alargada ..... *O. fusulus* (Fig. 102)
- Concha subcilíndrica 7

7.- Con escultura espiral formada por 2-3 líneas de perforaciones cuadrangulares, justo encima de la sutura ..... *O. rutor* (Fig. 103-104, 110)
- Sin ningún tipo de escultura espiral 8

8.- Concha delgada; pliegue columelar patente ..... *O. ignorata*
- Concha sólida; pliegue columelar débil ..... *O. erjaveciana* (Fig. 101)

9.- Interior del labio externo denticulado 10
- Interior del labio externo liso 11

10.- Concha rosa o parduzca, nunca blanca; sin ombligo ..... *O. conspicua* (Fig. 105)
- Concha blanca, umbilicada ..... *O. conoidea* (Figs. 106-107)

11.- Protoconcha de tipo A 12
- Protoconcha de tipo B ó C 15

12.- Líneas de crecimiento más o menos ortoclinas 13
- Líneas de crecimiento claramente prosoclinas 14

13.- Vueltas convexas; ombligo bien desarrollado ..... *O. acuta* (Figs. 108-109, 111)
- Vueltas casi planas, ombligo reducido a una débil fisura . *O. plicata* (Figs. 112-113)

14.- Concha grande; protoconcha muy sobresaliente, de 3 vueltas . *O. unidentata* (Figs. 114-115)
- Concha pequeña; protoconcha semioculta de 2 vueltas ..... *O. turrita* (Figs. 116-117)

15.- Protoconcha de tipo C 16
- Protoconcha de tipo B 18

16.- Líneas de crecimiento ligeramente prosoclinas; diente pequeño ... *O. scalaris* (Figs. 136-137)
- Líneas de crecimiento más o menos ortoclinas; diente bien desarrollado 17

17.- Concha globosa de espira muy corta ..... *O. nardoi* (Fig. 140)
- Concha subcilíndrica, turriculada ..... *O. lukisii* (Figs. 138-139

18.- Líneas de crecimiento opistoclinas ..... *O. turriculata* (Figs. 118-119)
- Líneas de crecimiento ortoclinas o prosoclinas 19

19.- Líneas de crecimiento más o menos ortoclinas 20
- Líneas de crecimiento prosoclinas 22

20.- Concha opaca, con escultura espiral débil ..... *O. angusta* (Figs. 123-124)
- Concha brillante, sin escultura espiral 21

21.- Concha pequeña, delgada; vueltas convexas; protoconcha aguda, muy pequeña; diente prominente ..... *O. kromi* (Figs. 120-121)
- Concha más grande y sólida; vueltas casi planas; protoconcha roma; diente poco visible ..... *O. suboblonga* (Fig. 122)

22.- Con escultura espiral conspicua 23
- Con escultura espiral obsoleta o sin ella 24

23.- Concha cónica-truncada; última vuelta ovalada; con un fuerte surco bajo la sutura ..... *O. verduini* (Figs. 125-126)
- Concha cónica-piramidal; última vuelta angulosa; con un débil surco subsutural ..... *O. striolata* (Figs. 127-128)

24.- Protoconcha grande y roma (> 300 µm) ..... *O. carrozai* (Figs. 129-131)
- Protoconcha pequeña (= ó < 200 µm) 25

25.- Peristoma discontínuo ..... *O. eulimoides* (Figs. 132-133)
- Peristoma contínuo 26

26.- Concha ovoide; h = 75% H; sutura profunda canaliculada . *O. megerlei* (Figs. 134-135)
- Concha cónica; h = 60% H; sutura poco profunda ..... *O. lorellae*

Odostomia acuta Jeffreys, 1848 CG (Figs. 108-109, 111)

Odostomia acuta Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 338-339 [Localidad tipo: no designada].
Odostomia umbilicaris Malm, 1863 sensu Jeffreys, 1867. *British Conchology*, 4. p. 129.

Material examinado: **C**. Blanes: 2 (LD); Mataró: 2 (LD); Mongat: 3 (LD); Masnou: 5 (LD); Barcelona: 4 (LD) + 21 (ME); Sitges: 1; Vilanova: 320. **L**. Denia: 1 + 1 (DO); Cullera: 7 (FR); Valencia: 10. **A**. La Herradura: 4; Mijas Costa: 23; Almería: 5 (FR); Bajos de Motril: 1 (AL). **G**. Getares: 3 + 1 (FR).

Comentarios: Concha conoidea, aguda, de blanquecina a rosada; vueltas convexas; líneas de crecimiento más o menos ortoclinas; con ombligo bien desarrollado y diente; protoconcha de tipo A (2,7x5,5 mm MA).

Odostomia afzelii (Warén, 1991) * (Fig. 97)

Liostomia afzelii Warén, 1991. *Sarsia*, 76: 106-108, figs. 35 A, B, 36 A [Localidad tipo: cerca de Koster, oeste de Suecia].

Material examinado: **C**. Vilanova: 7. **A**. Banco Provençaux: 1 (FR).

Comentarios: Concha pequeña, oblonga, de espira corta y ápice romo; vueltas ligeramente convexas, casi planas; sin diente ni pliegue columelar; ombligo profundo; protoconcha de tipo C (1x2 mm MA).

Véanse además los comentarios de *O. clavulus*.

Odostomia angusta Jeffreys, 1867 * ((Figs. 123-124)

Odostomia angusta Jeffreys, 1867. *British Conchology*, 4. p. 125, pl. 6, fig. 22 [Localidad tipo: no designada, el único sintipo procede de la bahía de Bantry, Islas Británicas].

Material examinado: **L**. Denia: 1 (DO). **B**. Es Caló: 1. **A**. La Herradura: 1; Mijas Costa: 11; I. Alborán: 2 (FR) + 3 (AL). **G**. Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha oval, alargada, sólida y opaca; vueltas ligeramente convexas; líneas de crecimiento ortoclinas; con escultura espiral débil; ombligo pequeño y alargado; diente patente; protoconcha de tipo B (1,4x3,2 mm MA).

Odostomia carrozzai Van Aartsen, 1987 * (Figs. 129-131)

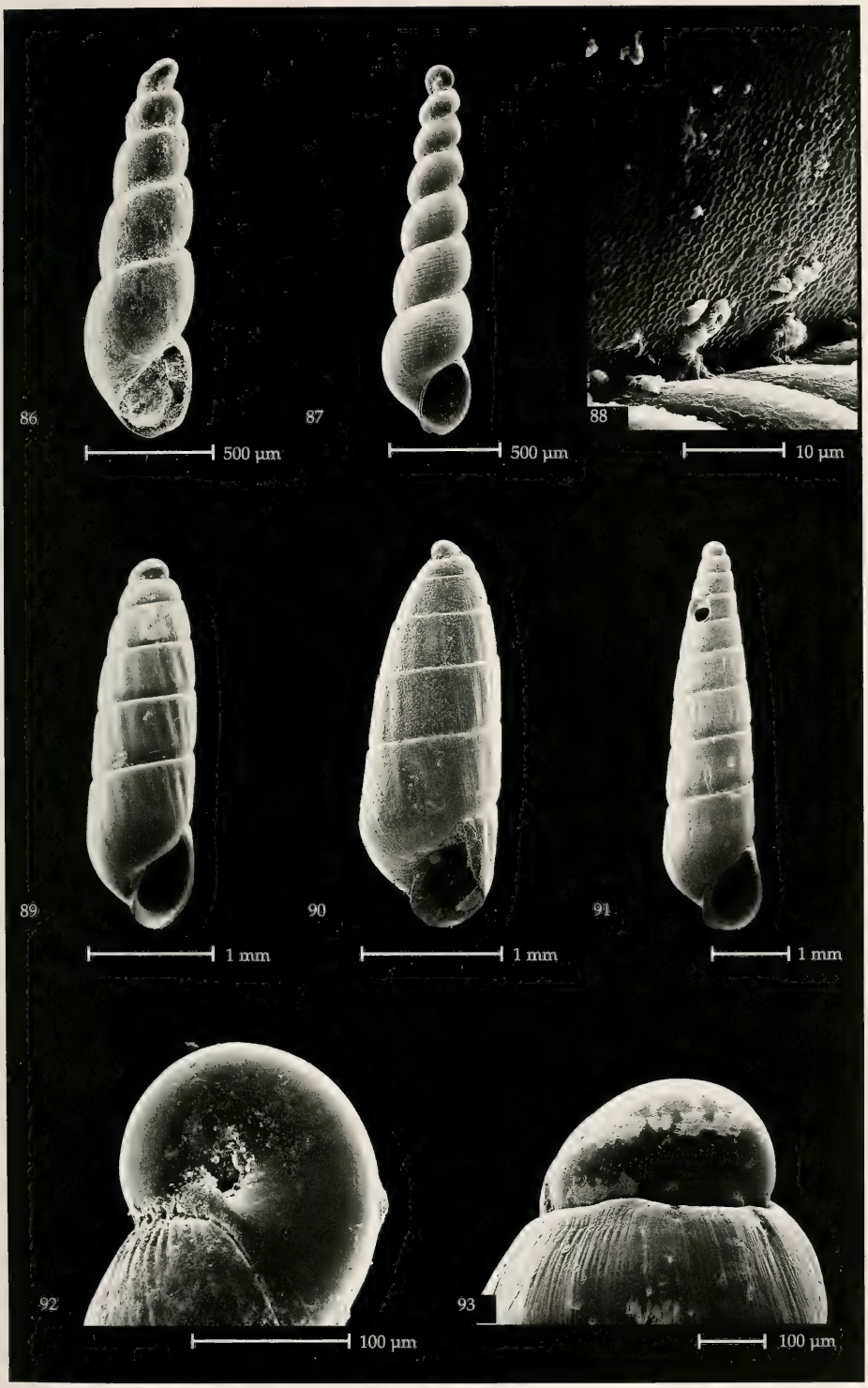
Odostomia carrozzai Van Aartsen, 1987 (nom. nov. pro. *O. albella* auct., not Lovén, 1846). *Boll. Malacologico*, 23 (1-4): 13, pl. 4, fig. 30 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. I. Medes: 2 (LD); San Feliu de **G**.: 5 (LD); Sitges: 8; Colera: 6; Cabo de Creus: 7. **L**. I. Columbretes: 22 (FR); Denia: 5 (DO); Cabo de Palos: 3 + 2 (FR). **A**. La Herradura: 70; Mijas Costa: 10; I. Alborán: 8 + 28 (FI); Estepona: 1 (FI). **G**. Tarifa: 8 (FR).

Comentarios: Concha cónico-oblonga, de vueltas convexas; líneas de crecimiento prosoclinas; sin escultura espiral; diente muy interno y débil; sin ombligo; protoconcha de tipo B (1,8x3,7 mm MA).

(Página derecha) Figura 86. *Ebala trigonostoma* (Marbella, Málaga). Figuras 87, 88, 92. *Ebala nitidissima*. 87: Benidorm, Alicante; 88: Microescultura a la altura de la sutura; 92: Protoconcha (Mijas Costa, Málaga). Figuras 89, 90, 93. *Puposyrnola minuta*. 89: Vilanova, Barcelona; 90: Banco Provençaux; 93: Protoconcha (Vilanova, Barcelona). Figura 91. *Eulimella unifasciata* (Blanes, Gerona).

(Right page) Figure 86. Ebala trigonostoma *(Marbella, Málaga). Figures 87, 88, 92.* Ebala nitidissima. *87: Benidorm, Alicante; 88: Microesculpture at the suture; 92: Protoconch (Mijas Costa, Málaga). Figures 89, 90, 93.* Puposyrnola minuta. *89: Vilanova, Barcelona; 90: Banco Provençaux; 93: Protoconch (Vilanova, Barcelona). Figure 91.* Eulimella unifasciata *(Blanes, Gerona).*


86
500 µm
87
500 µm
88
10 µm
89
1 mm
90
1 mm
91
1 mm
92
100 µm
93
100 µm

Odostomia clavulus (Lovén, 1846) B (Fig. 96)

Turbonilla clavula Lovén, 1846. *Öfv. Kongl. Svenska Vetensk. Förh.*, 3: 18 [Localidad tipo: fiordo de Gullmars, oeste de Suecia].

Material examinado: **C**. Vilanova: 38; Badalona: 1 (LD). **L**. Benidorm: 1. **A**. La Herradura: 1.

Comentarios: Concha pequeña, subcilíndrica, de ápice romo; vueltas convexas y sutura profunda; sin diente ni pliegue columelar; ombligo profundo; protoconcha de tipo C (0,8x2 mm MA).

Del examen del contenido estomacal de ejemplares de la estrella *Astropecten irregularis*, recogidos entre 50 y 350 m frente a Vilanova i la Geltrú (Barcelona), habíamos obtenido una amplia gama de variabilidad de una especie que considerábamos *Odostomia clavulus*. Después de que WARÉN (1991) describiera las especies *O. afzelii* y *O. hansgei*, diferenciándolas de la anterior, comprobamos que parte de nuestros ejemplares correspondían a estas dos especies.

Entre nuestros ejemplares hemos encontrado formas intermedias entre *O. clavulus* y *O. afzelii*, por lo que la validez de este último taxon debería ser reconsiderada. En cambio, hemos observado que *O. hansgei* sí presenta claras diferencias, que se mantienen constantes (presencia de una hendidura alargada, en lugar del claro ombligo que presenta *O. clavulus*). De esta especie sólo se conocían los cinco ejemplares mencionados por WARÉN (1991) en la descripción original, procedentes de aguas escandinavas. Los diecisiete ejemplares hallados por nosotros en los fondos de Vilanova constituyen el primer hallazgo de la especie en el Mediterráneo. Creemos que este grupo de especies precisa todavía ser revisado en profundidad.

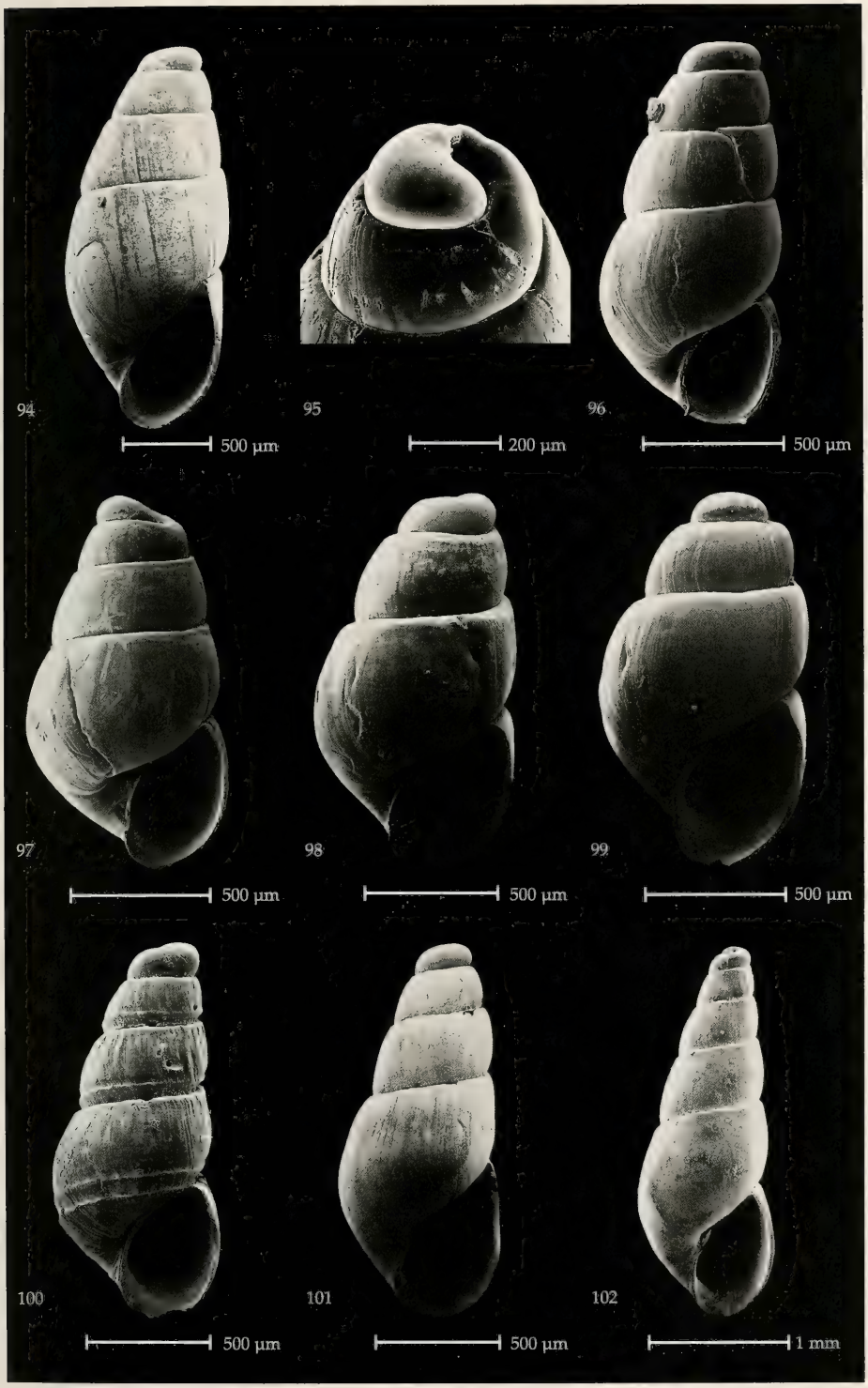
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814) CLBAG (Figs. 106-107)

Turbo conoideus Brocchi, 1814. *Conchologia fossile subappennina*. p. 660, pl. 16, fig. 2.

Material examinado: **C**. L'Escala: 12 (ME); Arenys de Mar: 10 (ME); I. Medes; 20 (LD); Barcelona: 65 (LD); Vilanova: 450. **L**. Denia: 43 (DO); Pinedo: 11 (FR); Isla Grosa: 15; Cabo de Palos: 3 + 1 (FR); I. Palomas: 6. **B**. Bal d'en Cava: 1 (ME); S'Estanyol, Ibiza.: 4 (LD); Pollensa, Mallorca: 2 (LD); Favaritx: 3. **A**. Almería: 6 (ME); La Herradura: 4; Mijas Costa: 18; Bajos de Motril: 2 (AL); Banco Provençaux: 180 (AL); Adra: 2 (FI); Estepona: 1 (FI).

Comentarios: Concha sólida, cónica, blanca, umbilicada, con vueltas planas y sutura profunda, estrecha y canaliculada; diente muy patente; interior del labio externo denticulado; protoconcha de tipo A con 2 vueltas (3x6,2 mm MA).

(Página derecha) Figuras 94, 95. *Odostomia nitens* (bahía de Huelva). 95: Protoconcha. Figura 96. *Odostomia clavulus* (Vilanova, Barcelona). Figura 97. *Odostomia afzelii* (Vilanova, Barcelona). Figuras 98, 99. *Odostomia hansgei* (Vilanova, Barcelona). Figura 100. *Chrysallida nivosa* (Getares, bahía de Algeciras). Figura 101. *Odostomia erjaveciana* (Mijas Costa, Málaga). Figura 102. *Odostomia fusulus* (Mijas Costa, Málaga).
(Right page) Figures 94, 95. Odostomia nitens *(Huelva Bay). 95: Protoconch. Figure 96.* Odostomia clavulus *(Vilanova, Barcelona). Figure 97.* Odostomia afzelii *(Vilanova, Barcelona). Figures 98, 99.* Odostomia hansgei *(Vilanova, Barcelona). Figure 100.* Chrysallida nivosa *(Getares, Algeciras Bay). Figure 101.* Odostomia erjaveciana *(Mijas Costa, Málaga). Figure 102.* Odostomia fusulus *(Mijas Costa, Málaga).*


94
500 µm
95
200 µm
96
500 µm
97
500 µm
98
500 µm
99
500 µm
100
500 µm
101
500 µm
102
1 mm

Odostomia conspicua Alder, 1850 B (Fig. 105)

Odostomia conspicua Alder, 1850. *Tr. Tynesidae nat.*, 1. p. 359.
Odostomia (Megastomia) conspicua alungata Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*. p. 108, pl. P III, fig. 17.

Material examinado: **L**. I. Palomas: 1. **A**. Mijas Costa: 8; I. Alborán: 1 (FR); Banco Provençaux: 1 (FR). **G**. Getares: 1; Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha sólida, cónica, rosa o parduzca; vueltas casi planas, sutura profunda; sin ombligo; diente fuerte, muy interno; interior del labio externo denticulado; protoconcha de tipo A con 3 vueltas (3,5x9 mm MA).

Odostomia erjaveciana Brusina, 1869 LG (Fig. 101)

Odostomia erjaveciana Brusina, 1869. *Jour. Conchyl.*, 17: 242 [Localidad tipo: Pago, Ulvo, Croacia].

Material examinado: **C**. L'Escala: 2 (ME); Barcelona: 12 (LD); Vilanova: 5 (LD); Cubellas: 7. **L**. Denia: 1 + 2 (DO). **B**. Es Caló: 16. **A**. Fuengirola: 5; Mijas Costa: 10; Roquetas de Mar: 2 (FR). **G**. Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha sólida, lisa, entre cónica y subcilíndrica; vueltas poco convexas y sutura canaliculada; líneas de crecimiento ortoclinas o prosoclinas; pliegue columelar débil; protoconcha de tipo C (1,2x3 mm MA).

Nuestra interpretación de las especies *O. erjaveciana* Brusina, 1869 y *O. nardoi* Brusina, 1869 está basada en la de Aartsen (1987). Dicha interpretación es tentativa, pues no han podido observarse los tipos, probablemente ubicados en el Museo de Zagreb.

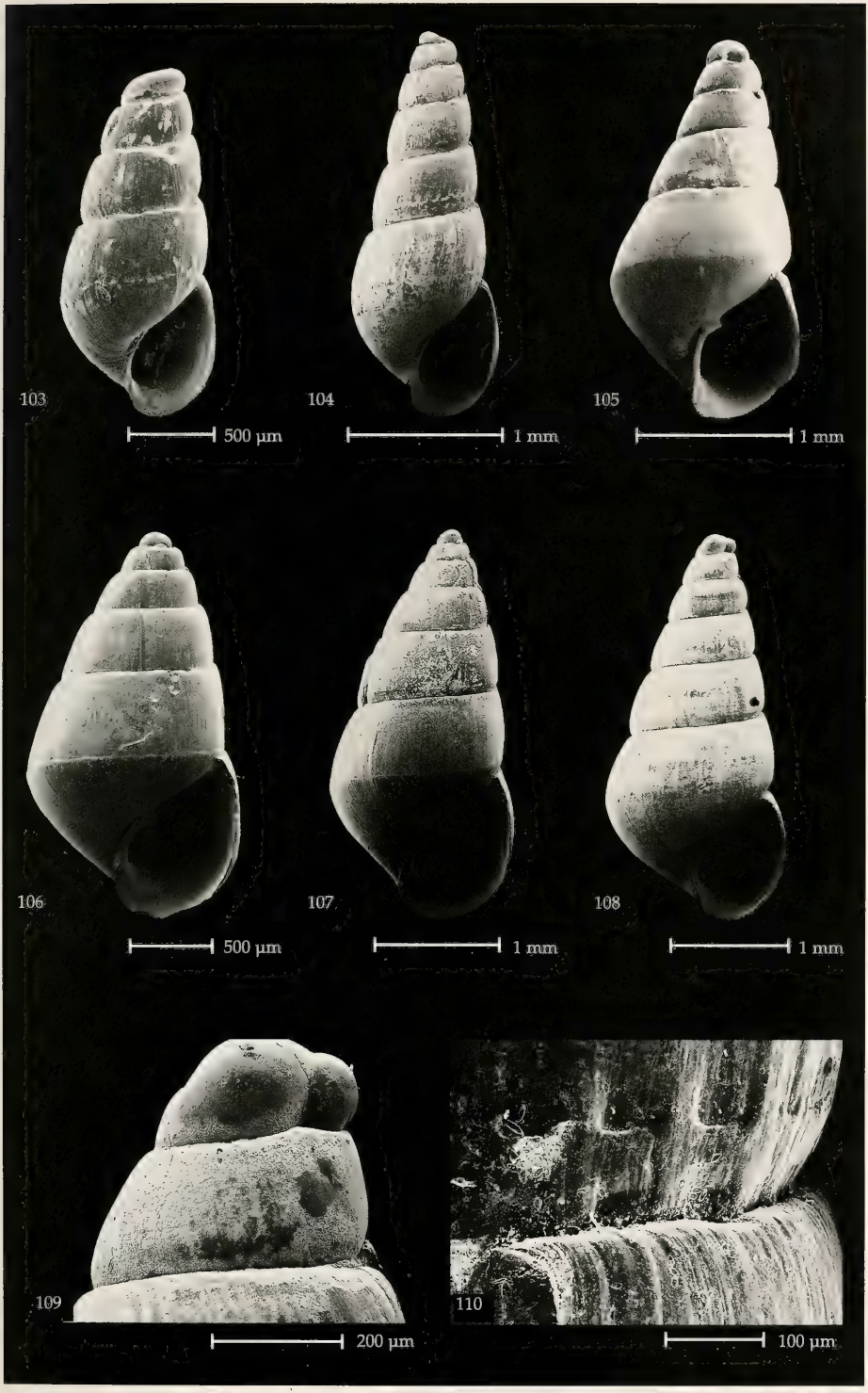
Odostomia eulimoides Hanley, 1844 CG (Figs. 132-33)

Odostomia eulimoides Hanley, 1844. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 12 (132): 18 [Localidad tipo: Guernsey, Islas Británicas].
Odostomia dubia Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 338, pl. 6, fig. 30.
Odostomia novegradensis Brusina, 1866. *Contribuzione della fauna dei Molluschi Dalmati.*

Material examinado: **C**. L'Escala: 3 (ME); I. Medes: 1 (LD); San Feliu de Guixols: 3 (LD); Blanes: 1 (LD); Vilanova: 12; (ME) + 7 (LD); Sitges: 30 + 1 (LD); Cubellas: 35; Colera: 5; Cabo de Creus: 4. **L**. Jávea: 8. **B**. Mahón, Menorca: 4 (ME). **A**. Fuengirola: 8; I. Alborán: 1 + 1 (FR). **G**. Algeciras: 3 (FR); La Línea: 2 (LD).

Comentarios: Concha conoidea, de vueltas ligeramente convexas, de crecimiento rápido; líneas de crecimiento prosoclinas; sin escultura espiral; diente prominente, pero muy interno; protoconcha de tipo B (3 x5,5 mm MA).

(Página derecha) Figuras 103, 104, 110. *Odostomia rutor*. 103: La Herradura, Granada; 104: Mijas Costa, Málaga; 110: Microescultura a la altura de la sutura (Mijas Costa, Málaga). Figura 105. *Odostomia conspicua* (Mijas Costa, Málaga). Figuras 106, 107. *Odostomia conoidea* (Mijas Costa, Málaga). Figuras 108, 109. *Odostomia acuta* (Mijas Costa, Málaga). 109: Protoconcha.
(Right page) Figures 103, 104, 110. Odostomia rutor. *103: La Herradura, Granada; 104: Mijas Costa, Málaga; 110: Microsculpture at the suture (Mijas Costa, Malaga). Figure 105.* Odostomia conspicua *(Mijas Costa, Málaga). Figures 106, 107.* Odostomia conoidea *(Mijas Costa, Málaga). Figures 108, 109.* Odostomia acuta *(Mijas Costa, Málaga). 109: Protoconch.*


103
500 µm
104
1 mm
105
1 mm
106
500 µm
107
1 mm
108
1 mm
109
200 µm
110
100 µm

Odostomia fusulus Monterosato, 1878 * ((Fig. 102)

Odostomia fusulus Monterosato, 1878. Jour. Conchyl., 26: 316 [Localidad tipo: Argel].

Material examinado: **L**. Es Caló: 3. **A**. Mijas Costa: 4; Roquetas de Mar: 1 (FR). **G**. Getares: 1.

Comentarios: Concha cónica y lisa, con vueltas algo convexas y sutura impresa no canaliculada; líneas de crecimiento prosoclinas; pliegue columelar evidente y posterior; protoconcha de tipo C (1x2,5 mm MA).

Odostomia hansgei (Warén, 1991) * (Figs. 98-99)

Liostoma hansgei Warén, 1991. *Sarsia*, 76: 108, figs 35 E-F, 36 C [Localidad tipo: área de Koster, oeste de Suecia].

Material examinado: **C**. Vilanova: 17.

Comentarios: Concha oblonga, más ancha que *O. afzelii*, de ápice muy romo; vueltas convexas y sutura profunda, canaliculada; sin diente ni pliegue columelar; ombligo reducido a una estrecha fisura; periostraco ferruginoso; protoconcha de tipo C (1,6x2,5 mm MA).

Véanse además los comentarios de *O. clavulus*.

Odostomia kromi Van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984 CBG (Figs. 120-121)

Odostomia kromi Van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria*, suppl. 2: 52, fig. 135 [Localidad tipo: Getares, bahía de Algeciras].

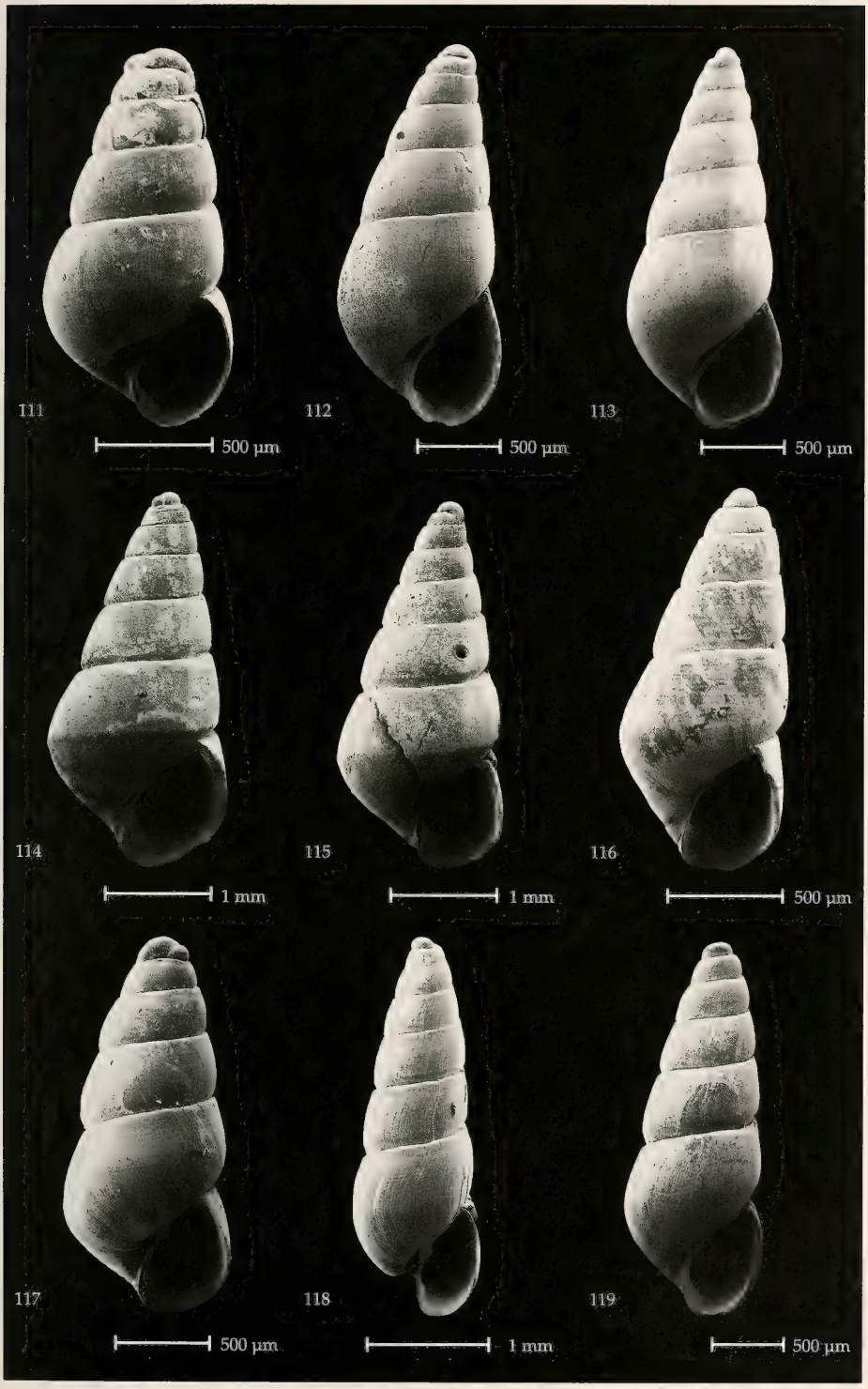
Material examinado: **C**. Sitges: 3; L'Ampolla: 1 (LD). **L**. Denia: 1 (DO). **A**. La Herradura: 7; Mijas Costa: 4. **G**. Getares: 73; Algeciras: 25 (LD) + 12 (FR).

Comentarios: Concha conoidea-subcilíndrica, pequeña, delgada, brillante (parecida a *O. plicata*); vueltas ligeramente convexas; líneas de crecimiento ortoclinas; diente prominente; protoconcha de tipo B (0,9x2 mm MA).

Odostomia lukisii Jeffreys, 1859 * G (Figs. 138-139)

Odostomia lukisii Jeffreys, 1859. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 3 (3): 112, pl. 3, fig. 19 a-b [Localidad tipo: no designada; sintipos de Guernsey, Islas Británicas].

(Página derecha) Figura 111. *Odostomia acuta* (Vilanova, Barcelona). Figuras 112, 113. *Odostomia plicata*. 112: Fuengirola, Málaga; 113: Sitges, Barcelona. Figuras 114, 115. *Odostomia unidentata*. 114: Mijas Costa, Málaga; 115: La Herradura, Granada. Figuras 116, 117. *Odostomia turrita*. 116: Blanes, Gerona; 117: Mijas Costa, Málaga. Figuras 118, 119. *Odostomia turriculata*. 119: Denia, Valencia; 119: Mataró, Barcelona.
(Right page) Figure 111. Odostomia acuta *(Vilanova, Barcelona). Figures 112, 113*. Odostomia plicata. *112: Fuengirola, Málaga; 113: Sitges, Barcelona. Figures 114, 115*. Odostomia unidentata. *114: Mijas Costa, Málaga; 115: La Herradura, Granada. Figures 116, 117*. Odostomia turrita. *116: Blanes, Gerona; 117: Mijas Costa, Málaga. Figures 118, 119*. Odostomia turriculata. *118: Denia, Valencia; 119: Mataró, Barcelona.*


111
500 µm
112
500 µm
113
500 µm
114
1 mm
115
1 mm
116
500 µm
117
500 µm
118
1 mm
119
500 µm

Material examinado: **C**. Cala Giberola: 3; I. Medes: 1 (LD); Sitges: 10. **L**. Denia: 2 + 1 (DO) + 6 (FR). **A**. Almería: 1 (ME); La Herradura: 12; Mijas Costa: 8; I. Alborán: 5. **G**. Getares: 3; Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha oblonga, ancha, de vueltas ligeramente convexas y abertura oval; líneas de crecimiento ortoclinas; ombligo claro; diente prominente; protoconcha de tipo C (1,8x3,8 mm MA).

Odostomia megerlei (Locard, 1886) * G (Figs. 134-135)

Ptychostomon megerlei Locard, 1886 (nom. nov. pro *O. glabrata* Jeffreys, 1867 ex Forbes y Hanley, 1850, non Mühlfeldt). *Prodrome de malacologie française*. p. 234 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. Vilanova: 2. **A**. I. Alborán: 4.

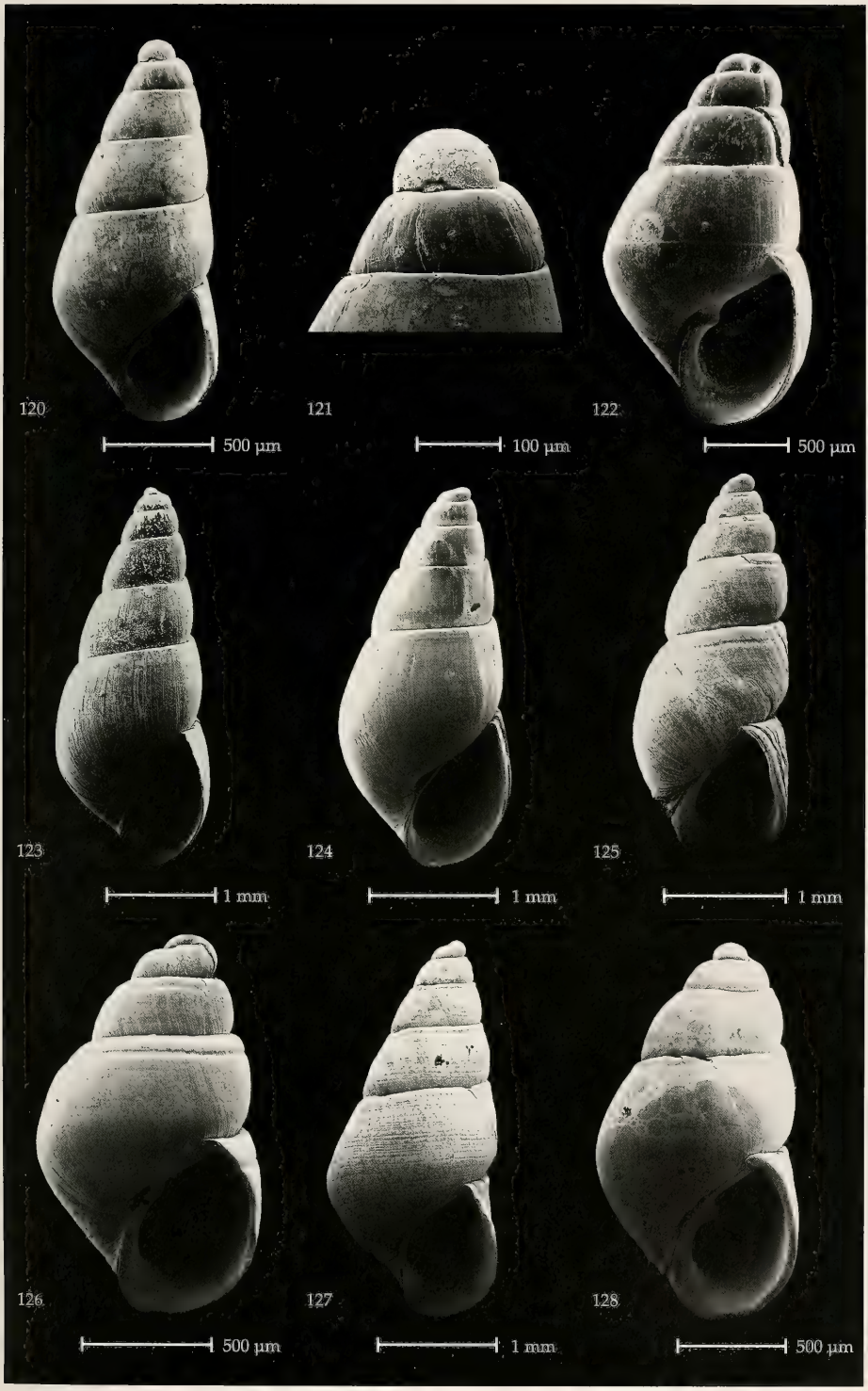
Comentarios: Concha ovalada, diminuta, de vueltas convexas y sutura profunda; líneas de crecimiento prosoclinas; sin escultura espiral; diente pequeño y muy interno; sin ombligo; protoconcha de tipo B (0,8x1,5 mm MA).

La especie *O. megerlei* (Locard, 1886) ha sido referida normalmente en la bibliografía como *O. glabrata* Forbes y Hanley, 1850, pero según Gofas (com. pers.) el nombre correcto para la misma es el primero de éstos. El problema nomenclatural es complejo. Forbes y Hanley (1850) identificaron erróneamente esta especie como *Odostomia glabrata* Mühlfeldt, pero la especie *Helix glabrata* Mühlfeldt corresponde en realidad a una *Pisinna* (Gofas com. pers.). Jeffreys (1867) advirtió el error y describió como nueva la especie de Forbes y Hanley, dándole el nombre de *Odostomia glabrata*, por lo cual su autor sería Jeffreys, 1867 ex Forbes y Hanley. Lamentablemente este nombre está ocupado previamente por el uso de la combinación *Odostomia glabrata* (Mühlfeldt) por parte de Forbes y Hanley. Se trataría de una homonimia secundaria sin consecuencias (al tratarse de especies de distinto género), si no fuera porque Locard (1886) propuso la nueva denominación *Ptychostomon megerlei*, la cual, según el artículo 59b del ICZN, debe ser la válida, y los ejemplares de Forbey y Hanley los tipos. Todo ello no resuelve el problema de la identidad de la especie, interpretada sólo a partir de la figura de estos autores y de la opinión tentativa de Aartsen (1987).

Odostomia nardoi Brusina, 1869 BA (Fig. 140)

Odostomia nardoi Brusina, 1869. *Jour. Conchyl.*, 17: 241 [Localidad tipo: Punte Bianche, Ila Lunga, Croacia].

(Página derecha) Figuras 120, 121. *Odostomia kromi*. 120: Getares, bahía de Algeciras; 121: Protoconcha. Figura 122. *Odostomia suboblonga* (bahía de Huelva). Figuras 123, 124. *Odostomia angusta*. 123: Fuengirola, Málaga; 124: La Herradura, Granada. Figuras 125, 126. *Odostomia verduini*. 125: Cala Montjoi, Gerona; 126: Cubellas, Barcelona. Figuras 127, 128. *Odostomia striolata*. 127: La Herradura, Granada; 128: Sitges, Barcelona.
(Right page) Figures 120, 121. Odostomia kromi. *120: Getares, Algeciras Bay; 121: Protoconch. Figure 122.* Odostomia suboblonga *(Huelva Bay). Figures 123, 124.* Odostomia angusta. *123: Fuengirola, Málaga; 124: La Herradura, Granada. Figures 125, 126.* Odostomia verduini. *125: Cala Montjoi, Gerona; 126: Cubellas, Barcelona. Figures 127, 128.* Odostomia striolata. *127: La Herradura, Granada; 128: Sitges, Barcelona.*


120
500 µm
121
100 µm
122
500 µm
123
1 mm
124
1 mm
125
1 mm
126
500 µm
127
1 mm
128
500 µm

Material examinado: **A**. Isla de Alborán: 2. **G**. Getares: 5.

Comentarios: Concha globosa, de espira pequeña y última vuelta grande; vueltas convexas; líneas de crecimiento ortoclinas; umbilicada; diente desarrollado; protoconcha de tipo C (1,3x1,7 mm M).

Véanse además los comentarios de *O. erjaveciana*.

Odostomia plicata (Montagu, 1803) CLG (Figs. 112-113)

Turbo plicatus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*, 2. p. 325, pl. 21, fig. 2 [Localidad tipo: bahía de Salcombe, Devonshire, islas Británicas].

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 3; Cabo Creus: 1 (LD); Sant Feliu de Guixols: 1 (LD); Barcelona: 2 (ME); Sitges: 65; Vilanova: 2 (LD); Colera: 1. **L**. Denia: 6 (DO); Cabo de Palos: 4. **B**. Es Caló: 2; Punta Pedrera, Formentera: 1 (LD); Favaritx: 9. **A**. Fuengirola: 10; Roquetas de Mar: 5 (FR). **G**. Algeciras: 1 (ME).

Comentarios: Concha blanca; cónica, de espira alta; vueltas ligeramente convexas; líneas de crecimiento ortoclinas; ombligo reducido a una débil fisura; protoconcha de tipo A (1,1x3 mm MA).

Odostomia rutor Nofroni y Schander, 1994 * (Figs. 103-104, 110)

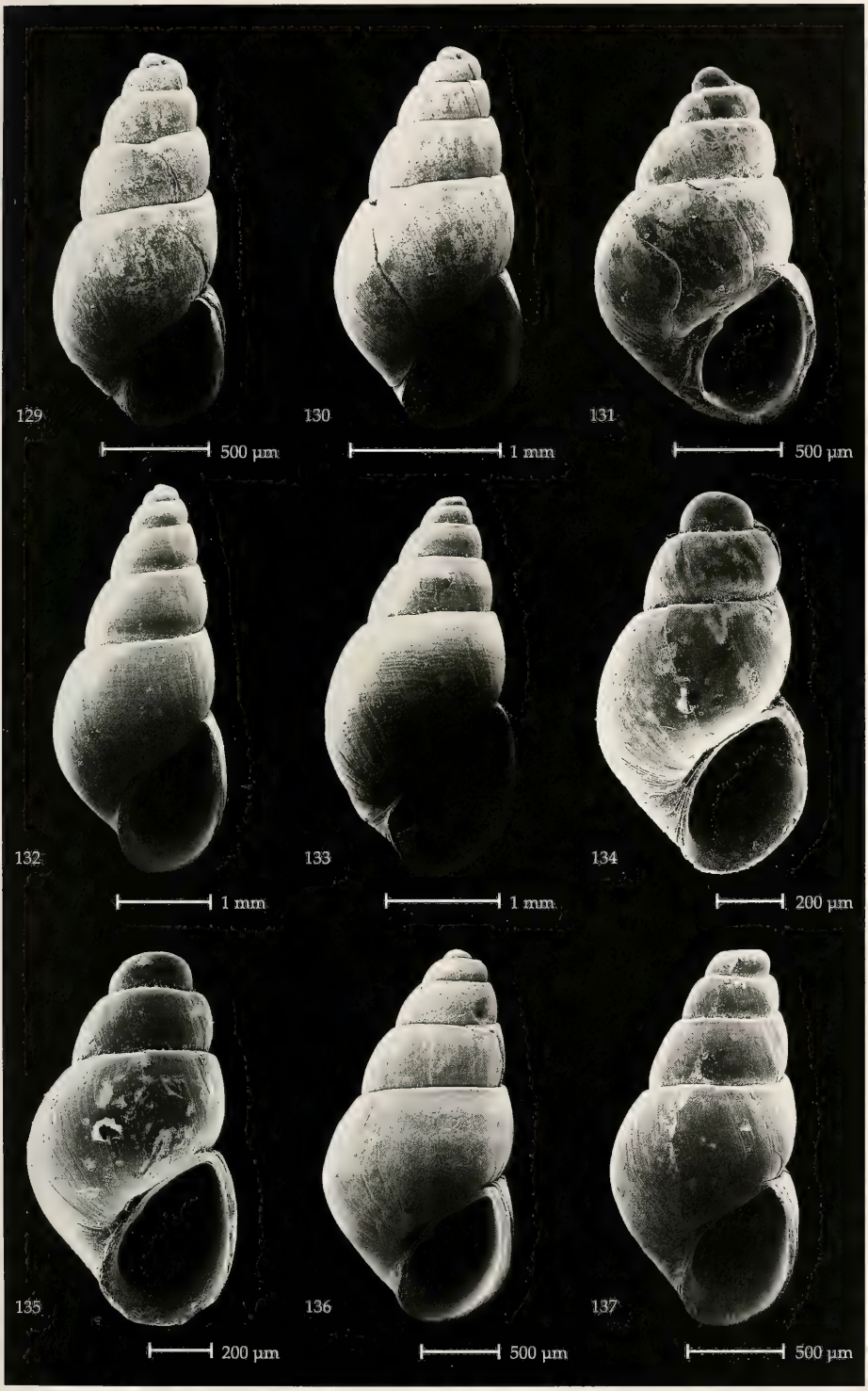
Odostomia (Auristomia) rutor Nofroni y Schander, 1994. *Notiz. CISMA*, 15: 5-7, fig. 2 a-b, h [Localidad tipo: Argel].

Material examinado: **A**. La Herradura: 1; Mijas Costa: 5.

Comentarios: Concha subcilíndrica, semitransparente, vueltas ligeramente convexas y sutura canaliculada, débilmente impresa; líneas de crecimiento opistoclinas u ortoclinas y una o dos líneas espirales de perforaciones cuadrangulares por encima de la sutura (dos o tres en la periferia de la última vuelta); abertura piriforme; existe un ligero pliegue columelar; protoconcha de tipo B (0,8x2,8 mm MA).

Odostomia rutor ha sido descrita muy recientemente (NOFRONI y SCHANDER, 1994) para Argelia y costas atlánticas de Marruecos. Nosotros hemos encontrado un ejemplar en La Herradura, Granada, y cinco en Mijas Costa, Málaga. Aunque estos ejemplares son más robustos, opacos y con las líneas de crecimiento muy marcadas, concuerdan en lo esencial con la descripción original de esta especie.

(Página derecha) Figuras 129-131. *Odostomia carrozzai*. 129: La Herradura, Granada; 130: Sitges, Barcelona; 131: Getares, bahía de Algeciras. Figuras 132, 133. *Odostomia eulimoides*. 132: Jávea, Valencia; 133: Cubellas, Barcelona. Figuras 134, 135. *Odostomia megerlei*. 134: Vilanova, Barcelona; 135: Isla de Alborán. Figuras 136, 137. *Odostomia scalaris*. 136: Mijas Costa, Málaga; 137: La Herradura, Granada.
(Right page) Figure 129-131. Odostomia carrozzai. *129: La Herradura, Granada; 130: Sitges, Barcelona; 131: Getares, Algeciras Bay. Figures 132, 133*. Odostomia eulimoides. *132: Jávea, Valencia; 133: Cubellas, Barcelona. Figures 134, 135*. Odostomia megerlei. *134: Vilanova, Barcelona; 135: Alboran Island. Figures 136, 137*. Odostomia scalaris. *136: Mijas Costa, Málaga; 137: La Herradura, Granada*.


129
500 µm
130
1 mm
131
500 µm
132
1 mm
133
1 mm
134
200 µm
135
200 µm
136
500 µm
137
500 µm

Odostomia scalaris MacGillivray, 1843 CBAG (Figs. 136-137)

Odostomia scalaris MacGillivray, 1843. *Hist. Moll. Aberdeen.* p. 154 [Localidad tipo: Aberdeen, Escocia].
Odostomia rissoides Hanley, 1844. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 12 (132): 18.

Material examinado: **C**. Begur: 1 (ME); Cala Giberola: 5; I. Medes: 2 (LD); Vilassar: 2 (LD); Mongat: 20 (LD); Cabrera de Mar: 13 (LD); Sitges: 6; Cabo de Creus: 4. **L**. Denia: 1 (DO) + 1 (FR). **A**. La Herradura: 20; Mijas Costa: 29; Roquetas de Mar: 38 (FR); I. Alborán: 1 (AL). **G**. Getares: 2 + Algeciras: 4 (FR).

Comentarios: Concha conoidea-ventruda, con un débil escalón subsutural y de vueltas ligeramente convexas; abertura oval, umbilicada; diente pequeño; protoconcha de tipo C (1,6x3 mm MA).

Odostomia striolata Forbes y Hanley, 1850 CBG (Figs. 127-128)

Odostomia striolata Forbes y Hanley, 1850. *History of British Mollusca*, 3. p. 267-268, pl. 95, fig. 5 [Localidad tipo: Northumberland, Islas Británicas].
Odostomia monterosatoi Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883. *Mollusques marins du Roussillon*. p. 167, pl. 19, fig. 15.

Material examinado: **C**. Port de la Selva: 1 (LD); Cala Giberola: 4; I. Medes: 12 (LD); San Feliu de Guixols: 5 (LD); Blanes: 6 (LD); Arenys de Mar: 4 (LD); Premiá de Mar: 1 (LD); Sitges: 15; Colera: 45; Cabo de Creus: 8. **L**. Cabo de Palos: 1 + 1 (FR). **B**. Es Caló: 2; Cala Ratjada, Mallorca: 2 (LD). **A**. La Herradura: 78; Mijas Costa: 11; FI. Alborán: 2 (AL). **G**. Getares: 71.

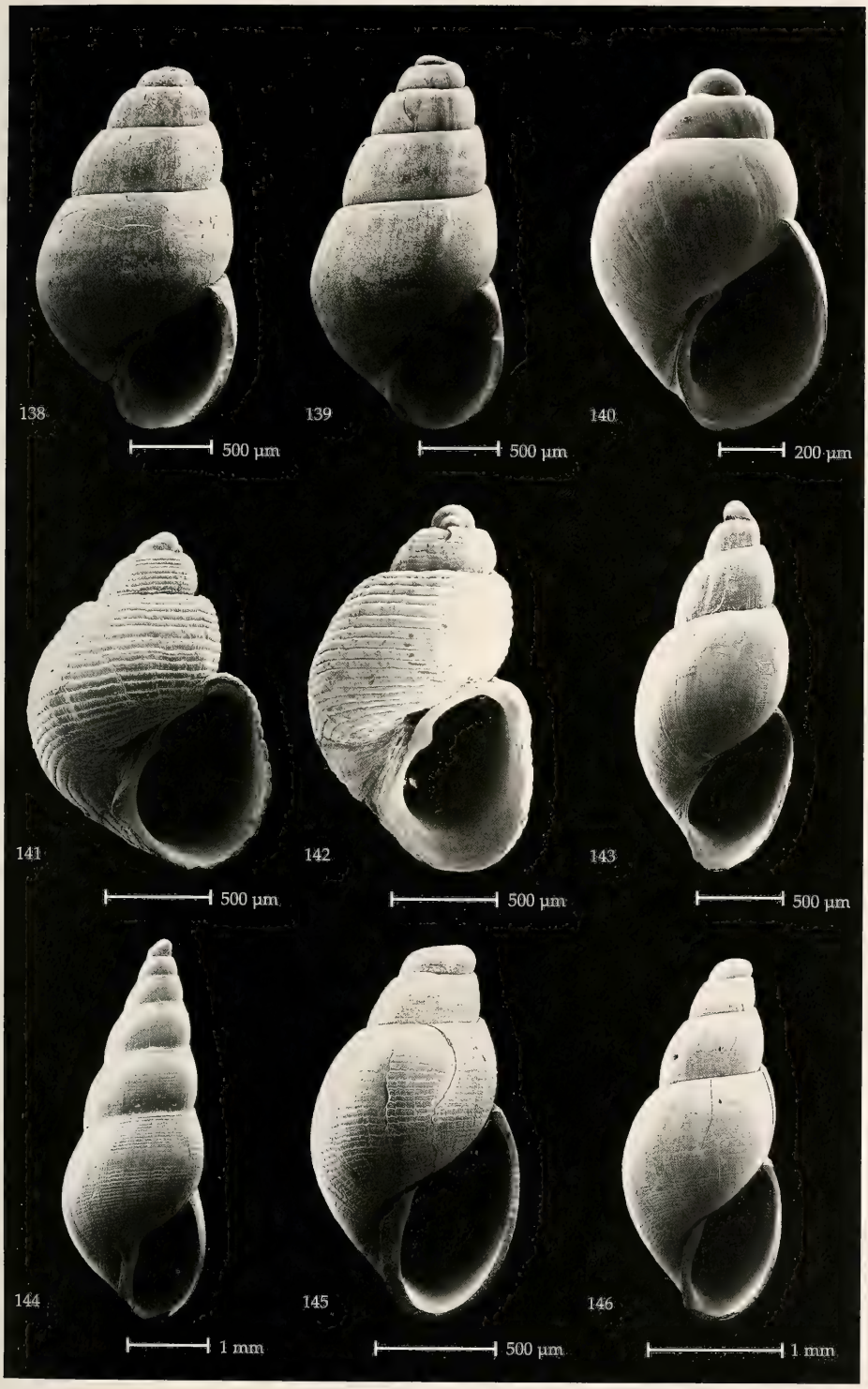
Comentarios: Concha cónica, de vueltas casi planas y última vuelta angulosa; líneas de crecimiento prosoclinas; normalmente con microescultura espiral en toda la vuelta y un débil surco subsutural; sin ombligo; protoconcha de tipo B (1,4x3 mm MA).

Odostomia suboblonga Jeffreys, 1884 * (Fig. 122)

Odostomia suboblonga Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1884): 345-346, pl. 26, fig. 3 [Localidad tipo: no designada; los sintipos proceden de distintas estaciones de la expedición Porcupine].

Material examinado: **C**. Vilanova: 5 + 4 juv. **A**. Banco Provençaux: 1 (FR).

(Página derecha) Figuras 138, 139. *Odostomia lukisii*. 138: Sitges, Barcelona; 139: Mijas Costa, Málaga. Figura 140. *Odostomia nardoi* (Getares, bahía de Algeciras). Figuras 141, 142. *Noemiamea dolioliformis*. 141: Mijas Costa, Málaga; 142: Sitges, Barcelona. Figura 143. *Ondina obliqua* (Cubellas). Figura 144. *Ondina vitrea* (La Herradura, Granada). Figuras 145, 146. *Ondina warreni*. 145: Cabo de Palos, Murcia; 146: La Herradura, Granada.
(Right page) Figures 138, 139. Odostomia lukisii. *138: Sitges, Barcelona; 139: Mijas Costa, Málaga. Figure 140.* Odostomia nardoi *(Getares, Algeciras Bay). Figures 141, 142.* Noemiamea dolioliformis. *141: Mijas Costa, Málaga; 142: Sitges, Barcelona. Figure 143.* Ondina obliqua *(Cubellas). Figure 144.* Ondina vitrea *(La Herradura, Granada). Figures 145, 146.* Ondina warreni. *145: Cabo de Palos, Murcia; 146: La Herradura, Granada.*


138
500 µm
139
500 µm
140
200 µm
141
500 µm
142
500 µm
143
500 µm
144
1 mm
145
500 µm
146
1 mm

Comentarios: Concha oval-conoidea, turriculada, robusta y ancha; vueltas casi planas; líneas de crecimiento ortoclinas; diente pequeño; protoconcha de tipo B (1,6x3,2 mm MA).

Odostomia turriculata Monterosato, 1869 * (Figs. 118-119)

Odostomia turriculata Monterosato, 1869. *Testacci nuovi dei mare di Sicilia*. p. 11, fig. 5 [Localidad tipo: Ognina, Cerca de Catania, Italia].

Material examinado: **C**. Begur: 4 (ME); Blanes: 6 (LD); Mataró: 8 (LD); Premiá de Mar: 3 (LD); Barcelona: 2 (LD); Sitges: 1 + 1 (LD). **L**. Denia: 5 (DO). **B**. Es Caló: 2. **A**. Mijas Costa: 1. **G**. Getares: 1.

Comentarios: Concha cónica, alargada; vueltas casi planas; líneas de crecimiento opistoclinas; ombligo estrecho; presenta diente; protoconcha de tipo B (1,3x4 mm M).

Odostomia turrita Hanley, 1844 CBG (Figs. 116-117)

Odostomia turrita Hanley, 1844. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 12 (132): 18 [Localidad tipo: Guernsey, Islas Británicas].

Material examinado: **C**. Cala Giberola: 2; San Feliu de Guixols: 1 (LD); I. Medes: 2 (LD); Blanes: 3 (LD); Sitges: 1; Colera: 15; Cabo de Creus: 26. **L**. Denia: 5 (DO); I. Palomas: 4. **B**. Cala Ratjada, Mallorca: 3 (LD); Punta Pedrera, Formentera: 2 (LD). **A**. La Herradura: 40; Mijas Costa: 75; I. Alborán: 2. **G**. Getares: 85; Tarifa: 7 (FR).

Comentarios: Concha cónica, pequeña, de vueltas ligeramente convexas; líneas de crecimiento prosoclinas; casi siempre con microescultura espiral; diente moderado; protoconcha de tipo A, de dos vueltas semiocultas (1,1x2,5 mm MA).

Odostomia unidentata (Montagu, 1803) CBA (Figs. 114-115)

Turbo unidentatus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*, 2: 324 [Localidad tipo: Bahía de Salcombe, Devonshire, Gran Bretaña].
Turbonilla albella Lovén, 1846. *Öfv. Kongl. Svenska Vetensk. Förh.*, 3: 18.

Material examinado: **C**. I. Medes: 12 (LD); San Feliu de Guixols: 1 (LD); Blanes: 1 (LD); Premiá de Mar: 8 (LD); Barcelona: 1 (LD); Sitges: 16; Colera: 1; Cabo de Creus: 3. **L**. Denia: 15 (DO); Cabo de Palos: 1 + 1 (FR). **A**. La Herradura: 5; Mijas Costa: 29; I. Alborán: 14 + 1 (FR) + 11 (AL). **G**. Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha cónica, de espira elevada, grande; vueltas casi planas, la última angulosa; líneas de crecimiento prosoclinas; diente desarrollado; protoconcha de tipo A de 3 vueltas bien visibles (3x6 mm MA).

Odostomia verduini Van Aartsen, 1987 LG (Figs. 125-126)

Odostomia verduini Van Aartsen, 1987. *Boll. Malacologico*, 23 (1-4): 5, fig. 24 [Localidad tipo: Castiglioncello, Italia].

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 6; Cubellas: 5; Port de la Selva: 3 (LD); I. Medes: 2 (LD). **L**. Denia: 1 + 9 (DO) + 2 (FR). **A**. La Herradura: 6; Mijas Costa: 5. **G**. Getares: 1.

Comentarios: Concha cónico-ovalada, de vueltas convexas; líneas de crecimiento prosoclinas; un fuerte surco espiral bajo la sutura y estrías espirales que no ocupan toda la vuelta; columela cóncava; diente débil; protoconcha de tipo B (1x2 mm M).

Género *Noemiamea* Hoyle, 1886

Especie tipo: *Odostomia dolioliformis* Jeffreys, 1848.

Concha globular-ovoide, sin costillas axiales y con gruesos cordones espirales por toda la concha.

Protoconcha de tipo A.

Una única especie en el Mediterráneo, *N. dolioliformis* (Figs. 141-142).

Noemiamea dolioliformis (Jeffreys, 1848) B (Figs. 141-142)

Odostomia dolialiformis Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 342, pl. 6, fig. 32 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. Cala Giberola: 1; Sitges: 8. **L**. Denia: 5 (DO). **A**. Mijas Costa: 16.

Comentarios: Concha globosa y sólida; teloconcha con 3 vueltas de crecimiento rápido y perfil algo escalonado; escultura espiral muy patente por toda la altura de las vueltas, y escultura axial reducida a las líneas de crecimiento; diente prominente (1,3x2 mm MA).

Género Ondina De Folin, 1870

Especie tipo: *Ondina semiornata* De Folin, 1872 = *Ondina warreni* (Thompson, 1845).

Concha sin costillas axiales y generalmente con escultura espiral débil; líneas de crecimiento más o menos opistoclinas; última vuelta muy alta; diente reducido o ausente; protoconcha de tipo B ó C.

Clave de especies

1.- Protoconcha de tipo B 2
- Protoconcha de tipo C 3

2.- Concha cónica-alargada; abertura pequeña (< 40% H) ..... *O. vitrea* (Fig. 144)
- Concha oval-alargada; abertura grande (> 40% H) ..... *O. oblicua* (Fig. 143)

3.- Con escultura espiral (no siempre bien visible) 4
- Sin escultura espiral 5

4.- Concha turriculada-telescópica, con finísimas estrías espirales presentes en toda la vuelta; sin diente; ombligo bien desarrollado ..... *O. warreni* (Figs. 145-146)
- Concha oblonga-cónica, con espirales incisivas en la periferia de las vueltas; diente pliciforme; ombligo estrecho ..... *O. divisa* (Fig. 148)

5.- Concha brillante, pero no transparente; última vuelta globosa .. *O. crystallina* (Fig. 150)
- Concha transparente, vítrea; última vuelta alta ..... *O. dilucida* (Fig. 149)

Ondina crystallina Locard, 1892 L (Fig. 150)

Ondina crystallina Locard, 1892 (nom. nov. pro *Odostomia cristallina* Monterosato, 1878, nom. nudum). *Les coquilles marines des côtes de France.* [Localidad tipo: San Vito, Trapani, Italia].

Material examinado: L. Denia: 2 (DO). A. Banco Provençaux: 1 (FR); I. Alborán: 1 (AL); Mijas Costa: 1.

Comentarios: Concha oval-cónica, con la última vuelta inflada; vueltas convexas y sutura profunda y canaliculada; sin escultura espiral; fisura umbilical profunda; diente débil; protoconcha de tipo C (1x2,5 mm MA).

Ondina dilucida (Monterosato, 1884) * (Fig. 149)

Odostomia dilucida Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica de alcune delle conchiglie mediterranee.* p. 97 [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: **C**. I. Medes: 1 (LD); Vilanova: 2. **A**. Mijas Costa: 4; Estepona: 1 (FI). **G**. Getares: 16.

Comentarios: Concha oval-cónica, más esbelta que la especie anterior; vueltas ligeramente convexas, sutura impresa, ligeramente canaliculada; sin escultura espiral; fisura umbilical profunda; diente débil muy interno; protoconcha de tipo C (1,5x3 mm MA).

AARTSEN (1987) considera que las especies *Ondina diaphana* (Jeffreys, 1848) y *O. warreni* (Thompson, 1845) tienen respectivas subespecies mediterráneas, siendo las subespecies nominales típicamente atlánticas.

Ondina diaphana dilucida (Monterosato, 1884) sería una subespecie más ancha y transparente que su par atlántica. Pero a la vista de las figuras de los ejemplares tipo de los táxones de Jeffreys y Monterosato, mostrados por WARÉN (1980, lám. 6, fig. 18) y GAGLINI (1992, pág. 162, fig. 173), respectivamente, así como por las figuras y descripciones de ambos, mostradas por AARTSEN (1987, pág. 33, figs. 53 y 54) y WARÉN (1991, pág. 105, fig. 34 B), pensamos que ambas formas deben ser consideradas especies independientes. Por el contrario, la subespecie *O. warreni scandens* (Monterosato, 1884), común en todo nuestro litoral mediterráneo, se diferencia únicamente de la subespecie nominal atlántica en que posee cordones espirales en toda la vuelta, mientras que en *O. w. warreni* sólo se aprecian en la periferia. Estas diferencias son mínimas, y ambas formas, así como intermedias, coexisten desde el País Vasco al mar de Alborán (ver Figuras 146 y 147). Por tanto, no consideramos válida la subespecie mediterránea.

Ondina obliqua (Alder, 1844) B (Fig. 143)

Odostomia obliqua Alder, 1844. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 13: 327, pl. 7, fig. 12 [Localidad tipo: Tynemouth, Islas Británicas].

Material examinado: **C**. Cubellas: 5. **L**. Denia: 2 (DO); Villaricos: 1 (LD).

Comentarios: Concha ovalada, delgada y transparente; vueltas convexas, la última muy amplia; con finas estrías espirales por toda la concha; protoconcha de tipo B (2 x4 mm MA).

Ondina vitrea (Brusina, 1866) B (Fig. 144)

Monoptygma vitrea Brusina, 1866. *Verhandl. Zool. bot. Gesell.*, 16: 36 [Localidad tipo: Croacia].
Odostomia anceps Monterosato, 1878. *Gior. Sc. Nat. Econ.*, 13: 92.

Material examinado: **C**. I. Medes: 7 (LD); Cala Giberola: 1; Mataró: 1 (LD); Colera: 1. **L**. Denia: 8 (DO); Isla Grosa: 5; Mar Menor: 1; I. Palomas: 2; Villaricos: 1 (LD). **B**. Cala Ratjada, Mallorca: 1 (LD); Cala Turqueta, Menorca: 1 (LD); Punta Pedrera, Formentera: 1 (LD); Favaritx: 1 (LD). **A**. La Herradura: 5; Mijas Costa: 2.

Comentarios: Concha cónica, de espira elevada, frágil, semitransparente; vueltas ligeramente convexas; con finas estrías espirales por toda la concha; protoconcha de tipo B (1,5x4 mm MA).

Ondina warreni (Thompson, 1845) LBG (Figs. 145-147)

Rissoa warreni Thompson, 1845. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 15: 315, pl. 19, fig. 4 [Localidad tipo: Portmarnock, costa de Dublín, Irlanda].
Auriculina scandens Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica de alcune delle conchiglie mediterranee*. p. 97.

Material examinado: **C**. I. Medes: 1 (LD); San Feliu de Guixols: 1 (LD); Blanes: 1 (LD); Cabrera de Mar: 4 (LD); Cabo de Creus: 4. **L**. Cabo de Palos: 3. **B**. Es Caló: 28; Favaritx: 9. **A**. La Herradura: 8; Mijas Costa: 10; I. Alborán: 1 (AL).

Comentarios: Concha ovalada-turriculada, con última vuelta y abertura grandes y ápice truncado; vueltas convexas y sutura excavada; con patentes estrías espirales por toda la concha; ombligo bien desarrollado; protoconcha de tipo C (1,5x3 mm MA).

Véanse además los comentarios de *O. dilucida*.

Género *Turbonilla* Risso, 1826

Especie tipo: *Turbonilla costulata* Risso, 1826.

Concha cónica alargada, de espira muy alta. Escultura axial fuerte y, a veces, escultura espiral, generalmente más débil. Protoconcha de tipo A ó B, nunca C.

Clave de especies

1.- Escultura axial pliciforme u obsoleta; sin escultura espiral 2
- Escultura axial prominente; con o sin escultura espiral 3

2.- Conha cónica-subcilíndrica, con estrías axiales; una banda rojiza en la mitad de las vueltas ..... *T. compressa*
- Concha cónica-oblonga, sin estrías axiales, salvo las correspondientes a las líneas de crecimiento; sin banda rojiza ..... *T. paucistriata* (Figs. 156, 159)

3.- Con escultura espiral 4
- Sin escultura espiral 11

4.- Sólo 1-2 cordones espirales por vuelta 5
- Cordones espirales por toda la vuelta 6

5.- Concha de color rosado; un único cordón situado en la mitad de las vueltas; protoconcha de tipo B ..... *T. internodula* (Fig. 151)
- Concha blanca, con un cordón suprasutural y sin cordón en la mitad de las vueltas; protoconcha de tipo A ..... *T. bedoti* (Figs. 194-196)

6.- Con numerosas estrías espirales muy finas 7
- Con cordones espirales anchos, sólo visibles en los interespacios 8

7.- Concha cónica, robusta, protoconcha de tipo B; peristoma continuo ..*T multilirata* (Figs. 152-153)
- Concha subcilíndrica, alargada; protoconcha de tipo A; peristoma discontinuo .... *T. fulgidula*

8.- Concha varicosa ..... *T. striatula* (Figs. 155, 158)
- Concha no varicosa 9

9.- Con costillas lamelosas y vueltas claramente escalonadas *T. jeffreysi* (Fig. 154)
- Con costillas no lamelosas y vueltas no escalonadas 10

10.- Concha muy alargada, subcilíndrica; vueltas casi planas; color crema a rojizo, a veces con una banda más oscura ..... *T. rufa* (Figs. 161-162)
- Concha más ancha, conoidea; vueltas convexas; color blanquecino-rosáceo uniforme ..... *T. joubini* (Figs. 157, 160)

11.- Protoconcha de tipo B 12
- Protoconcha de tipo A 16

12.- Las costillas e interespacios se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta 13
- Las costillas e interespacios se atenúan hasta desaparecer en la base de la última vuelta 14

13.- Concha grande (10 mm o más); vueltas poco convexas; costillas opistoclinas; ápice agudo ..... *T. lactea* (Figs. 163-164, 170)
- Concha pequeña (< 6 mm); vueltas convexas; costillas casi verticales, varicosas; ápice romo ..... *T. syrtensis*

14.- Concha subcilíndrica ..... *T. micans* (Figs. 169, 172, 178)
- Concha cónica 15

15.- Concha pequeña (< 6 mm); vueltas casi planas ..... *T. pumila* (Figs. 165-168, 171)
- Concha grande (> 10 mm); vueltas bien convexas ..... *T. magnifica*

16.- Primeras 2-3 vueltas de la teloconcha lisas ..... *T. acuta* (Fig. 174-175)
- Todas las vueltas de la teloconcha con costillas 17

17.- Concha varicosa 18
- Concha no varicosa 19

18.- Concha conoidea; especie fósil ..... *T. rectogallica*
- Concha subcilíndrica; actual ..... *T. postacuticostata*

19.- Relación $h/H \geq 0{,}40$ 20
- Relación $h/H < 0{,}40$ 22

20.- Concha alargada; vueltas algo escalonadas ..... *T. pseudogradata* (Fig. 176)
- Concha más obesa; vueltas no escalonadas 21

21.- Vueltas ligeramente convexas; costillas arqueadas ..... *T. sinuosa* (Fig. 181)
- Vueltas bastante convexas; costillas casi rectas ..... *T. obliquata* (Figs. 177, 180)

22.- Vueltas escalonadas 23
- Vueltas no escalonadas 24

23.- Concha subcilíndrica; ápice romo; costillas ortoclinas ..... *T. gradata* (Fig. 182, 187)
- Concha conoidea, ápice más agudo; costillas opistoclinas *T. hamata* (Figs. 189-192)

24.- Protoconcha planispiral de 3 vueltas ..... *T. guernei* (Figs. 173, 179)
- Protoconcha helicoidal de menos de 2,5 vueltas 25

25.- Las costillas se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta ..... *T. acutissima* (Figs. 186)
- Las costillas se atenúan hasta desaparecer 26

26.- Concha conoidea, de vueltas algo convexas *T. pusilla* (Figs. 183-184, 188, 193)
- Concha subcilíndrica, muy alargada; vueltas casi planas ..... *T. tenuis*

Turbonilla acuta (Donovan, 1804) CB ((Figs. 174-175)

Turbo acutus Donovan, 1804. *British shells*. pl. 169 [Localidad tipo: no designada; Islas Británicas].
Odostomia delicata Monterosato, 1874. *Jour. Conchyl.*, 22: 267.

Material examinado: **C**. L'Escala: 1 (ME); Sitges: 34 + 18 (LD); Vilanova: 1 (ME); L'Ampolla: 6 (ME). **L**. Denia: 3 (DO); Torrevieja: 2 (FR). **B**. Es Caló: 18.

Comentarios: Concha alargada, de perfil casi rectilíneo; primeras 2-3 vueltas de la teloconcha lisas; costillas axiales rectas, algo opistoclinas, más o menos sobrepuestas sobre la sutura; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,5x4,5 mm MA).

Los táxones *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804) y *T. delicata* (Monterosato, 1874) son considerados sinónimos por TRONCOSO y URGORRI (1990), lo cual aceptamos, aunque pensamos que no debe descartarse definitivamente la posibilidad de que se trate de dos especies válidas, *T. acuta* típica del Atlántico y Mediterráneo occidental, y *T. delicata* del Mediterráneo central y oriental.

Turbonilla acutissima Monterosato, 1884 * (Figs. 185-186)

Turbonilla acutissima Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica de alcune delle conchiglie mediterranee*. p. 92 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. I. Medes: 3 (LD); Barcelona: 3 (LD). **A**. La Herradura: 3; Mijas Costa: 15: Banco Provençaux: 1 (FR); Estepona: 1 (FI), bahía de Almería: 10. **G**. Algeciras: 1 (FR).

Comentarios: Concha cónica regular, muy alargada, de vueltas casi planas; costillas opistoclinas más anchas que los interespacios y que se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,5x4 mm MA).

Creemos que, en ocasiones, se han atribuido a la especie *T. acutissima* Monterosato, 1884 ejemplares del grupo de *T. pusilla-T. pseudogradata*, lo cual ha introducido dudas con respecto a la identidad de la primera de estas especies. AARTSEN (1981) figura uno de los ejemplares de Monterosato de *T. acutissima*, depositado en el Natural History Museum de Londres (fig. 24), y duda de la validez de dicha especie. Sin embargo, en nuestra opinión, creemos que se trata de una especie válida y muy poco variable a lo largo de toda su área de distribución, al contrario que *T. pusilla*. Presenta una concha pequeña y delgada, más estrecha y alta que la de esta última especie, la protoconcha es más grande proporcionalmente, y las costillas desaparecen bruscamente en la periferia de la última vuelta. Siempre la hemos encontrado en fondos coralígenos por debajo de 25 m de

profundidad y hemos recogido ejemplares vivos frente a Vilanova entre 250 y 350 m.

Véanse además los comentarios de *T. pseudogradata*.

Turbonilla bedoti Dautzenberg, 1913 * (Figs. 194-196)

Turbonilla bedoti Dautzenberg, 1913. *Ann. Inst. Océan.*, 1: 63 [Localidad tipo: Port de Banana, El Congo].

Material examinado: **L**. Cabo de Palos: 2; Aguilas: 2. **A**. Bahía de Almería: 1.

Comentarios: Concha blanca, de vueltas convexas; con un cordón suprasutural que impide que los interespacios se prolonguen hasta la sutura; costillas opistoclinas más anchas que los interespacios; protoconcha de tipo A (1,2x5 mm MA).

Los ejemplares de *Turbonilla bedoti* Dautzenberg, 1913 hallados en el Levante español no difieren del tipo, procedente de El Congo, o de otros ejemplares de la especie recogidos en Angola y Ghana (colección de E. Rolán). Aunque en los ejemplares de algunas localidades el cordón suprasutural es bien conspicuo, en otros es obsoleto, siendo muy parecidos a los de *T. pusilla*. Sin embargo, la protoconcha es siempre mayor proporcionalmente y las costillas se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta. Consideramos, asimismo, que el taxon *T. subulina* Monterosato, 1889, señalado en las costas atlánticas de Marruecos (una fotografía del mismo puede verse en GAGLINI, 1992, pág. 166, fig. 178) se corresponde con *T. bedoti*, aunque por no existir una descripción del mismo en el trabajo de MONTEROSATO (1889) podría considerarse *nomen nudum*.

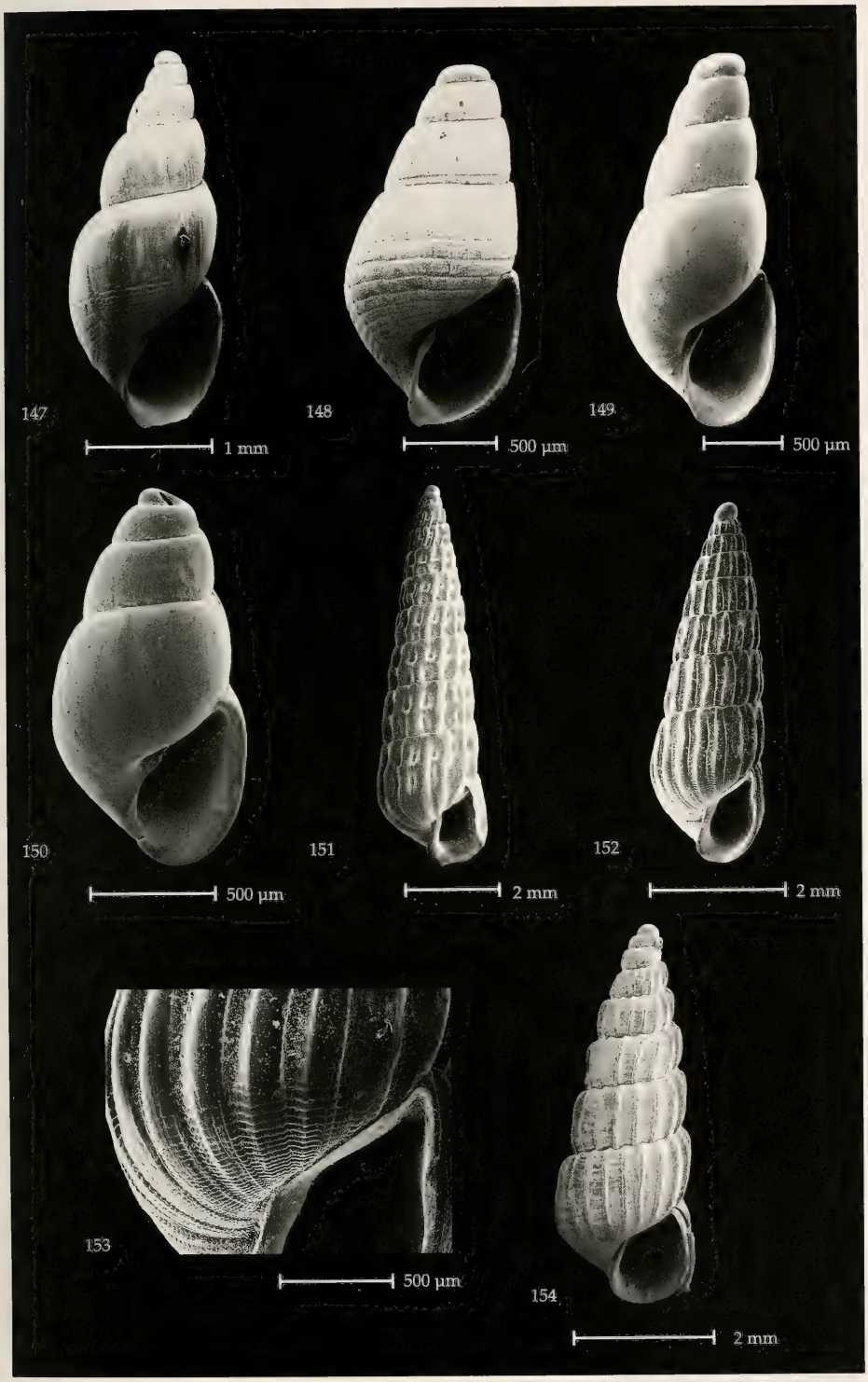
Turbonilla gradata Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883 * (Figs. 182, 187)

Turbonilla gradata Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883 (nom. nov. pro. *Odostomia elegantissima* var. *gradata* Monterosato, 1878 nomen nudum). *Les mollusques maris du Roussillon*. 1. p. 180, pl. 21, fig. 12 [Localidad tipo: no designada].

Material examinado: **C**. I. Medes: 6 (LD); San Feliu de Guixols: 3 (LD); Cabo de Creus: 3. **L**. Denia: 7 + 20 (DO); Isla Grosa: 4; Cabo de Palos: 2 (FR); Villaricos: 1 (LD). **B**. Cala Ratjada, Mallorca: 2 (LD); S'Estanyol, Ibiza: 2 (LD); L'Estany del Peix, Formentera: 1 (LD). **A**. Roquetas de Mar: 3 (FR); Fuengirola: 1.

Comentarios: Concha subcilíndrica, con el ápice romo; las vueltas casi planas y escalonadas; costillas axiales algo arqueadas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (2x6 mm M).

(Página derecha) Figura 147. *Ondina warreni* (Mijas Costa, Málaga). Figura 148. *Ondina divisa* (La Magdalena, Santander). Figura 149. *Ondina dilucida* (Fuengirola, Málaga). Figura 150. *Ondina crystallina* (Banco Provençaux, mar de Alborán). Figura 151. *Turbonilla internodula* (bahía de Almería). Figuras 152, 153. *Turbonilla multilirata*. 152: Roquetas, Almería; 153: Microescultura. Figura 154. *Turbonilla jeffreysi* (Sitges, Barcelona).
(Right page) Figure 147. Ondina warreni *(Mijas Costa, Málaga). Figure 148.* Ondina divisa *(La Magdalena, Santander). Figure 149.* Ondina dilucida *(Fuengirola, Málaga). Figure 150.* Ondina crystallina *(Provençaux Bank, Alboran Sea). Figure 151.* Turbonilla internodula *(Almeria Bank). Figures 152, 153.* Turbonilla multilirata. *152: Roquetas, Almería; 153: Microsculpture. Figure 154.* Turbonilla jeffreysi *(Sitges, Barcelona).*


147
1 mm
148
500 µm
149
500 µm
150
500 µm
151
2 mm
152
2 mm
153
500 µm
154
2 mm

Turbonilla guernei Dautzenberg, 1889 * (Figs. 173, 179)

Turbonilla guernei Dautzenberg, 1889. *Res. camp. sci. Albert Ier Monaco*. 1 [Localidad tipo: Islas Azores].

Material examinado: **A**. Banco Provençaux: 4 (AL).

Comentarios: Concha subcilíndrica, de vueltas ligeramente convexas; costillas anchas y ortoclinas, casi rectas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A, planispiral, formada por 3 vueltas (1x3,7 mm MA).

Los ejemplares procedentes del Banco Provençaux que inicialmente habíamos identificado como *T. attenuata* (Jeffreys, 1884), los hemos atribuido finalmente a *T. guernei*, siguiendo las indicaciones de Micali (com. pers.). Aunque no hemos observado directamente los tipos de esta última especie, descrita para aguas profundas de las islas Azores (DAUTZENBERG, 1889), nuestros ejemplares se ajustan a la descripción original de la misma. La teloconcha es muy similar a la de *T. attenuata*, tal y como ya indicaba DAUTZENBERG (*opus cit.*), pero la protoconcha se diferencia bien de la de ésta, así como de la del resto de las especies del grupo de *T. pusilla*. Es la única especie de *Turbonilla* que hemos estudiado en el Mediterráneo con protoconcha de tipo A planispiral, la cual sí presentan varias especies de las costas occidentales de África (obs. pers.).

Turbonilla hamata Nordsieck, 1972 B (Figs. 189-192)

Turbonilla hamata Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*. p. 125-126, pl. PV, figs. 23-24 [Localidad tipo: Ibiza].

Material examinado: **L**. Denia: 1 (DO); Isla Grosa: 2. **A**. La Herradura: 1; Banco Provençaux: 1 (AL).

Comentarios: Concha conoidea, alargada, de vueltas casi planas y algo escalonadas; costillas rectas y opistoclinas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,4x6 mm M).

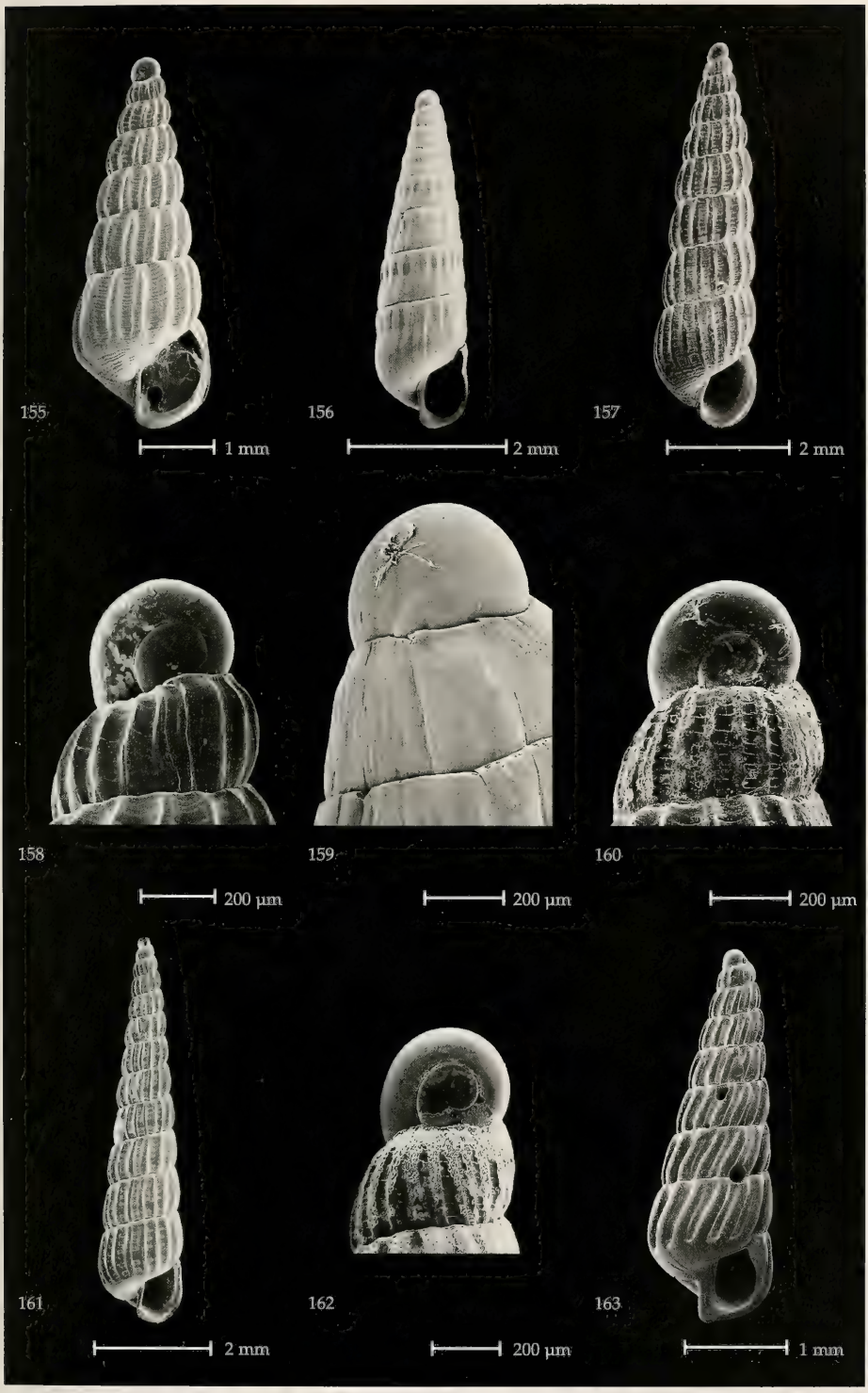
AARTSEN (1981) apunta la posibilidad que *Turbonilla hamata* Nordsieck, 1972 no sea una especie válida, sino una variedad de *T. delicata* (Monterosato, 1874). Creemos que, en todo caso, pudiera ser más próxima a *T. gradata* o a *C. pusilla*.

La localidad tipo del taxon de Nordsieck es Ibiza.

Turbonilla internodula (Woods S., 1848) A (Fig. 151)

Chemnitzia internodula Woods, S. 1848. *Crag Mollusca*., 1. p. 81, pl. 10, figs. 6-6a [Localidad tipo: fósil del Crag de Sutton].

(Página derecha) Figuras 155, 158. *Turbonilla striatula*. 155: Mijas Costa, Málaga; 158: Protoconcha. Figuras 156, 159. *Turbonilla paucistriata*. 156: Isla de Alborán; 159: Protoconcha. Figuras 157, 160. *Turbonilla joubini*. 157: Mijas Costa, Málaga; 160: Protoconcha. Figuras 161, 162. *Turbonilla rufa*. 161: Barcelona; 162: Protoconcha (Torre Peseta, Málaga). Figura 163. *Turbonilla lactea* (Es Caló, Formentera, Baleares).
(Right page) Figures 155, 158. Turbonilla striatula. *155: Mijas Costa, Málaga; 158: Protoconch. Figures 156, 159.* Turbonilla paucistriata. *156: Alboran Island; 159: Protoconch. Figures 157, 160.* Turbonilla joubini. *157: Mijas Costa, Málaga; 160: Protoconch. Figuras 161, 162.* Turbonilla rufa. *161: Barcelona; 162: Protoconch (Torre Peseta, Málaga). Figura 163.* Turbonilla lactea *(Es Caló, Formentera, Balearic Islands).*


155
1 mm
156
2 mm
157
2 mm
158
200 µm
159
200 µm
160
200 µm
161
2 mm
162
200 µm
163
1 mm

Odostomia (Turbonilla) rosea Monterosato, 1877 (propone este nombre para la forma actual de *T. internodula*). *Jour. Conchyl.*, 25 (1): 40.

Material examinado: **L**. Calpe: 1 (DO). **B**. Mallorca: 2 (ME). **A**. Almería: 3 + 10 (ME); La Herradura: 18; Mijas Costa: 10; Banco Provençaux: 3 (FR).

Comentarios: Concha de color rosado; vueltas casi planas, sutura inclinada; costillas axiales más anchas que los interespacios; un único cordón espiral situado en la mitad de las vueltas y sólo visible en los interespacios; protoconcha de tipo B (2x6 mm M).

Turbonilla jeffreysii (Jeffreys, 1848) CLBG (Fig. 154)

Chemnitzia jefreysii Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 346 [Localidad tipo: no designada].
Melania scalaris Philippi, 1836. *Enumeratio molluscorun Siciliae*, p. 157.

Material examinado: **C**. Cala Montjoy: 4; L'Escala: 2 (ME); Begur: 1 (ME); I. Medes: 45 (LD); Sant Feliu de Guixols: 7 (LD); Palamós: 4 (LD); Mataró: 3 (LD); Sitges: 3 (ME); Cubellas: 6; L'Ampolla: 2 (LD); Colera: 6. **L**. Denia: 3 (DO); Jávea: 3; Isla Grosa: 1. **A**. Almería: 1 (ME) + 6 (FR); La Herradura: 75; Fuengirola: 5; Mijas Costa: 22; I. Alborán: 1 (FI).

Comentarios: Concha ancha de vueltas escalanadas y color blanquecino-amarillento; costillas axiales ortoclinas y estrechas (más que los interespacios); presenta patentes cordoncillos espirales por toda la altura de las vueltas, que confieren a las costillas un aspecto lameloso; protoconcha de tipo A (2x6 mm MA).

Turbonilla joubini Dautzenberg, 1913 * (Fig. 157, 160)

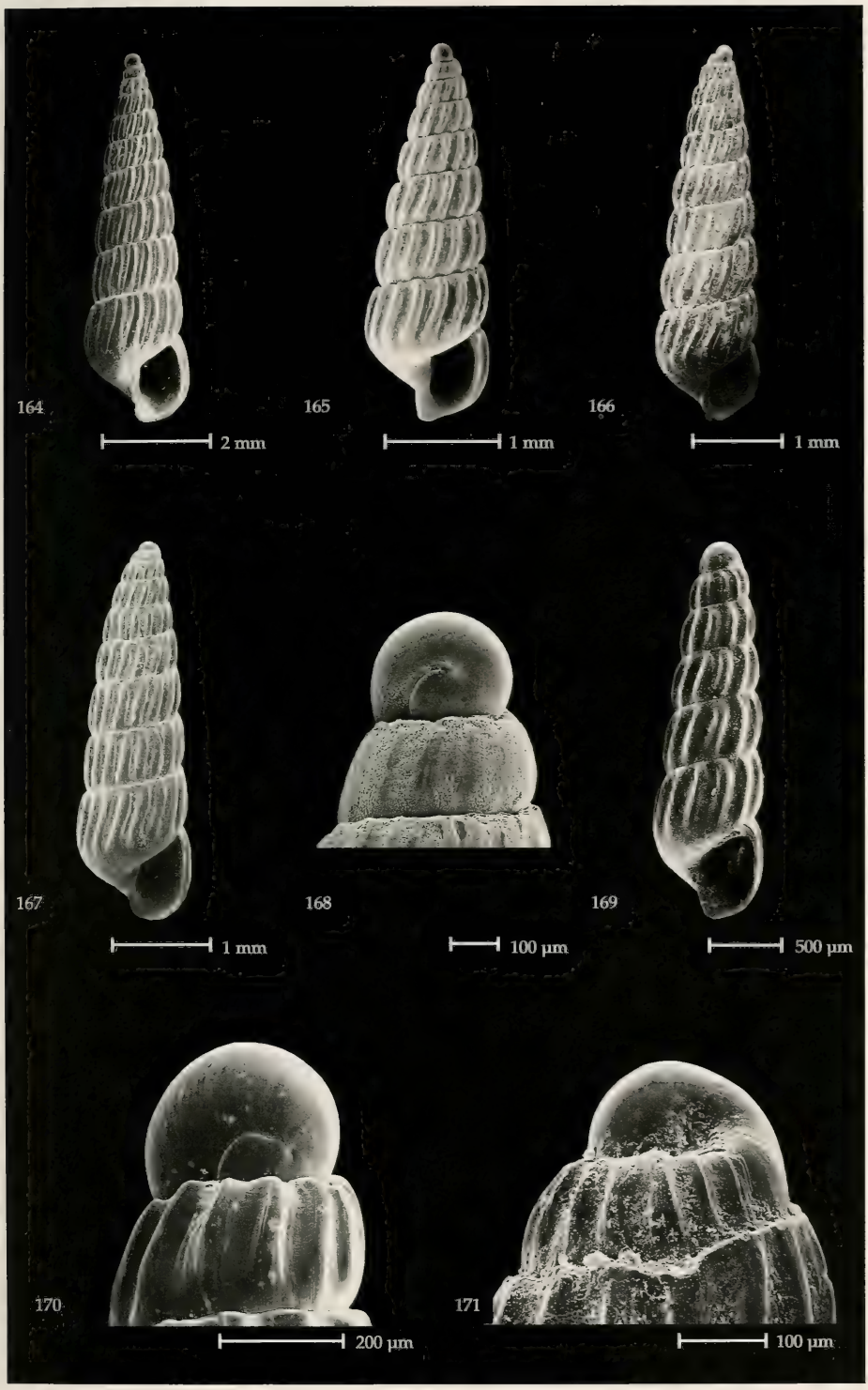
Turbonilla joubini Dautzenberg, 1913. *Ann. Inst. Océan.*, 1: 65 [Localidad tipo: Port de Banana, El Congo].

Material examinado: **A**. La Herradura: 4; Mijas Costa: 9.

Comentarios: Concha conoidea, alargada, de color blanquecino-rosáceo uniforme; vueltas convexas; sutura profunda; numerosos cordoncillos espirales sólo visibles en los interespacios de las costillas axiales; protoconcha de tipo A (1,9x7,5 mm MA).

T. joubini fue descrita en El Congo por DAUTZENBERG (1913). Después de haber estudiado más de cincuenta ejemplares de

(Página derecha) Figuras 164, 170. *Turbonilla lactea*. 164: La Herradura, Granada; 170: Protoconcha. Figuras 165, 166, 168. *Turbonilla pumila* forma *pallaryi*. 165, 166: La Herradura, Granada; 168: Protoconcha. Figuras 167, 171. *Turbonilla pumila*, forma típica. 167: La Herradura, Granada; 171: Protoconcha. Figura 169. *Turbonilla micans* (Banco Provençaux, mar de Alborán).
(Right page) Figures 164, 170. Turbonilla lactea. *164: La Herradura, Granada; 170: Protoconch. Figures 165, 166, 168.* Turbonilla pumila *form* pallaryi. *165, 166: La Herradura, Granada; 168: Protoconch. Figures 167, 171.* Turbonilla pumila, *typical form. 167: La Herradura, Granada; 171: Protoconch. Figure 169.* Turbonilla micans *(Banco Provençaux, Alborán Sea).*


164
2 mm
165
1 mm
166
1 mm
167
1 mm
168
100 µm
169
500 µm
170
200 µm
171
100 µm

esta especie de la colección de Rolán, procedentes de Angola y de Ghana, hemos llegado a la conclusión de que algunos de nuestros ejemplares del mar de Alborán corresponden también a la misma. Aunque se parece a *T. rufa*, su protoconcha presenta claras diferencias, así como el perfil y la convexidad de las vueltas.

Turbonilla lactea (Linneo, 1758) CLBAG (Figs. 163-164, 170)

Turbo lacteus Linneo, 1758. *Systema naturae, X ed.*, p. 765 [Localidad tipo: Mediterráneo].
Chemnitzia campanellae Philippi, 1836. *Enumeratio molluscorun Siciliae*, 1, p. 155.

Material examinado: **B**. Es Caló: 6; L'Estany del Peix: 1 (LD). **A**. La Herradura: 48; Mijas Costa: 35. **G**. Getares: 11 + 27 (FR).

Comentarios: Concha grande, cónica, alargada, de vueltas algo convexas; costillas anchas y opistoclinas que se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta; sin escultura espiral; protoconcha de tipo B (3,3x10 mm MA).

La especie *T. lactea* (Linneo, 1758) ha sido citada por diversos autores por todo el litoral mediterráneo ibérico, sin embargo, creemos que, al menos en Cataluña y Levante, donde no la hemos encontrado, ha sido confundida con *T. acuta*.

Formas juveniles de esta especie han sido también a menudo confundidas con otras.

Turbonilla micans Monterosato, 1875 * (Figs. 172, 178)

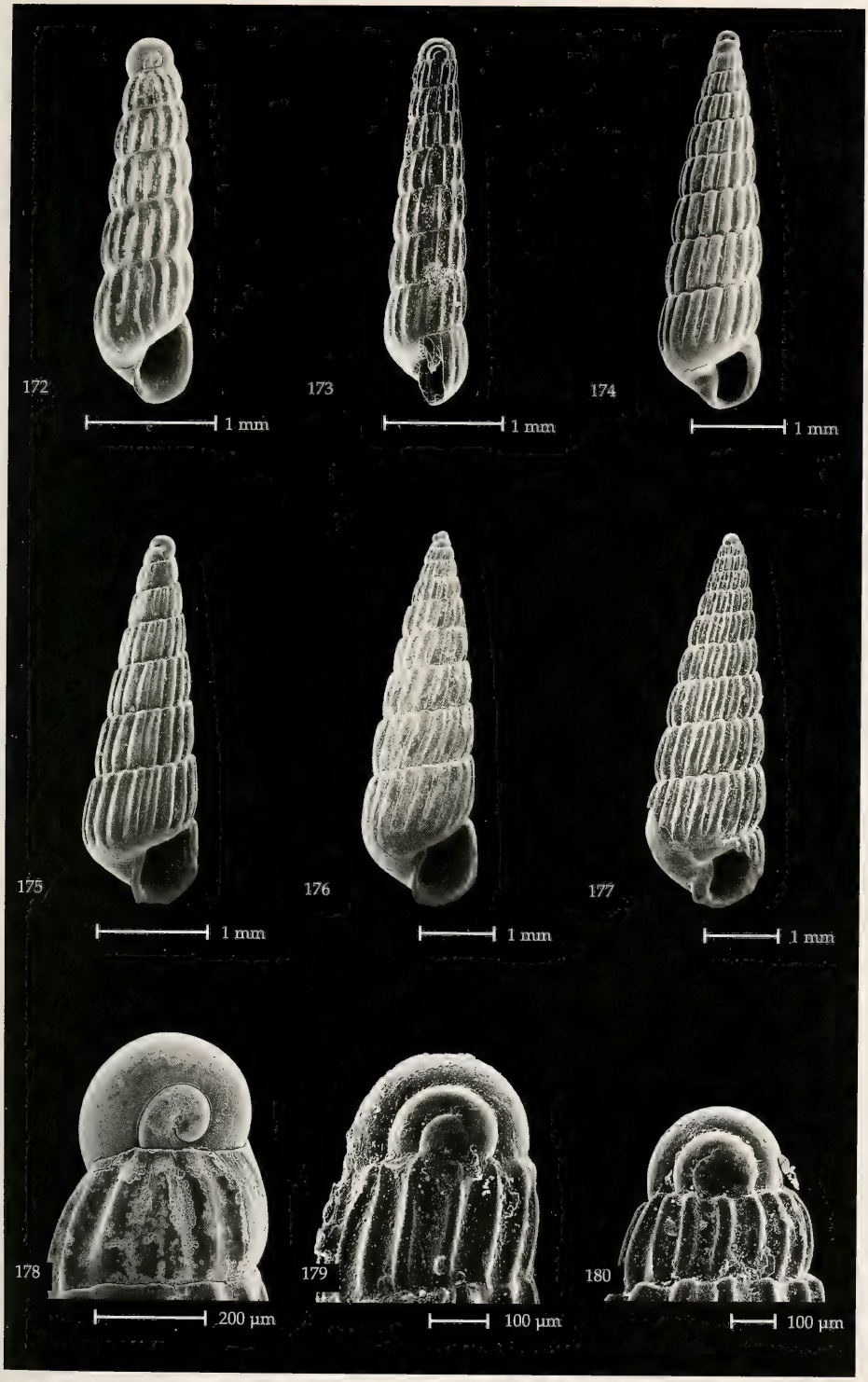
Odostomia (Turbonilla) micans Monterosato, 1875. *Atti Acc. Pal. Sc. Lett. Arti*, secz. 2a, 5: 33 [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].
?*Odostomia attenuata* Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1884): 360, pl. 27, fig. 4.

Material examinado: **A**. Banco Provençaux: 4 (AL).

Comentarios: Concha subcilíndrica, diminuta, de vueltas convexas; costillas axiales débiles, muy separadas e irregulares; sin escultura espiral; protoconcha de tipo B (0,7x2,8 mm MA).

La especie *T. micans* Monterosato, 1875, según señala su autor con posterioridad a la descripción de la misma (Monterosato, 1884), se corresponde con *T. attenuata* Jeffreys, 1884. Por otro lado, la especie que primero Nordsiek (1972) y luego Aartsen (1981) señalan como *T. micans* se corresponde en realidad con *T. pusilla minuscula* (Marshall, 1891), de acuerdo con Micali (com. pers.). Gaglini (1992, p. 150, fig. 148) seleciona un lectotipo de la especie de Monterosato.

(Página derecha) Figuras 172, 178. *Turbonilla micans* (Canal de Sicilia, Italia). 178: Protoconcha. Figuras 173, 179. *Turbonilla guernei*. 173: Banco Provençaux, mar de Alborán; 179: Protoconcha. Figuras 174, 175. *Turbonilla acuta*. 174: L'Ampolla, Tarragona; 175: Sitges, Barcelona. Figura 176. *Turbonilla pseudogradata* (Menorca). Figuras 177, 180. *Turbonilla obliquata*. 177: Banco Provençaux, mar de Alborán; 180: Protoconcha.
(Right page) Figures 172, 178. Turbonilla micans *(Sicily Channel, Italy). 178: Protoconch. Figures 173, 179.* Turbonilla guernei. *173: Provençaux Bank, Alborán Sea; 179: Protoconch. Figures 174, 175.* Turbonilla acuta. *174: L'Ampolla, Tarragona; 175: Sitges, Barcelona. Figure 176.* Turbonilla pseudogradata *(Menorca, Balearic Islands). Figures 177, 180.* Turbonilla obliquata. *177: Provençaux Bank, Alborán Sea; 180: Protoconch.*


172
1 mm
173
1 mm
174
1 mm
175
1 mm
176
1 mm
177
1 mm
178
200 µm
179
100 µm
180
100 µm

Turbonilla multilirata (Monterosato, 1875) * (Figs. 152-153)

Odostomia multilirata Monterosato, 1875. *Atti Acc. Pal. Sc. Lett. Arti*, sez. II, 5: 33 [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: **A**. Roquetas de Mar: 2 (FR); I. Alborán: 1 (FR) + 2 (AL).

Comentarios: Concha blanca, cónica, robusta (que se parece a *Turbonilla pusilla*), de perfil rectilíneo; presenta finas estrías espirales por toda la altura de las vueltas; protoconcha de tipo B (2x6,5 mm MA).

Turbonilla obliquata (Philippi, 1844) CB (Figs. 177, 180)

Chemnitzia obliquata Philippi, 1844. *Enumeratio molluscorun Siciliae*, 2, p. 137, pl. 24, fig. 10 [Localidad tipo: Magnisi, Palermo].

Material examinado: **A**. Banco Provençaux: 1 (AL).

Comentarios: Concha cónica, pequeña, de vueltas bastante convexas; costillas casi rectas opistoclinas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,4x3 mm M).

La especie *T. obliquata* fue descrita de forma poco concisa e insuficiente por Philippi (1884) a partir de un ejemplar encontrado explayado cerca de Siracusa, Sicilia. Diversos autores han opinado sobre este taxon, pero ninguno de ellos ha examinado el tipo. La fotografía que Aartsen (1981, lám. 3, fig. 17) muestra de *T. obliquata*, nos parece más bien un ejemplar subadulto de *T. lactea*, especie muy típica del mar de Alborán. Después del examen detallado de las protoconchas, nos inclinamos a pensar que el taxon de Philippi pudiera ser más bien sinónimo de *T. sinuosa* (Jeffreys, 1884). Sería necesario estudiar los tipos, posiblemente en el Museo de Santiago de Chile, para clarificar definitivamente la validez de esta especie.

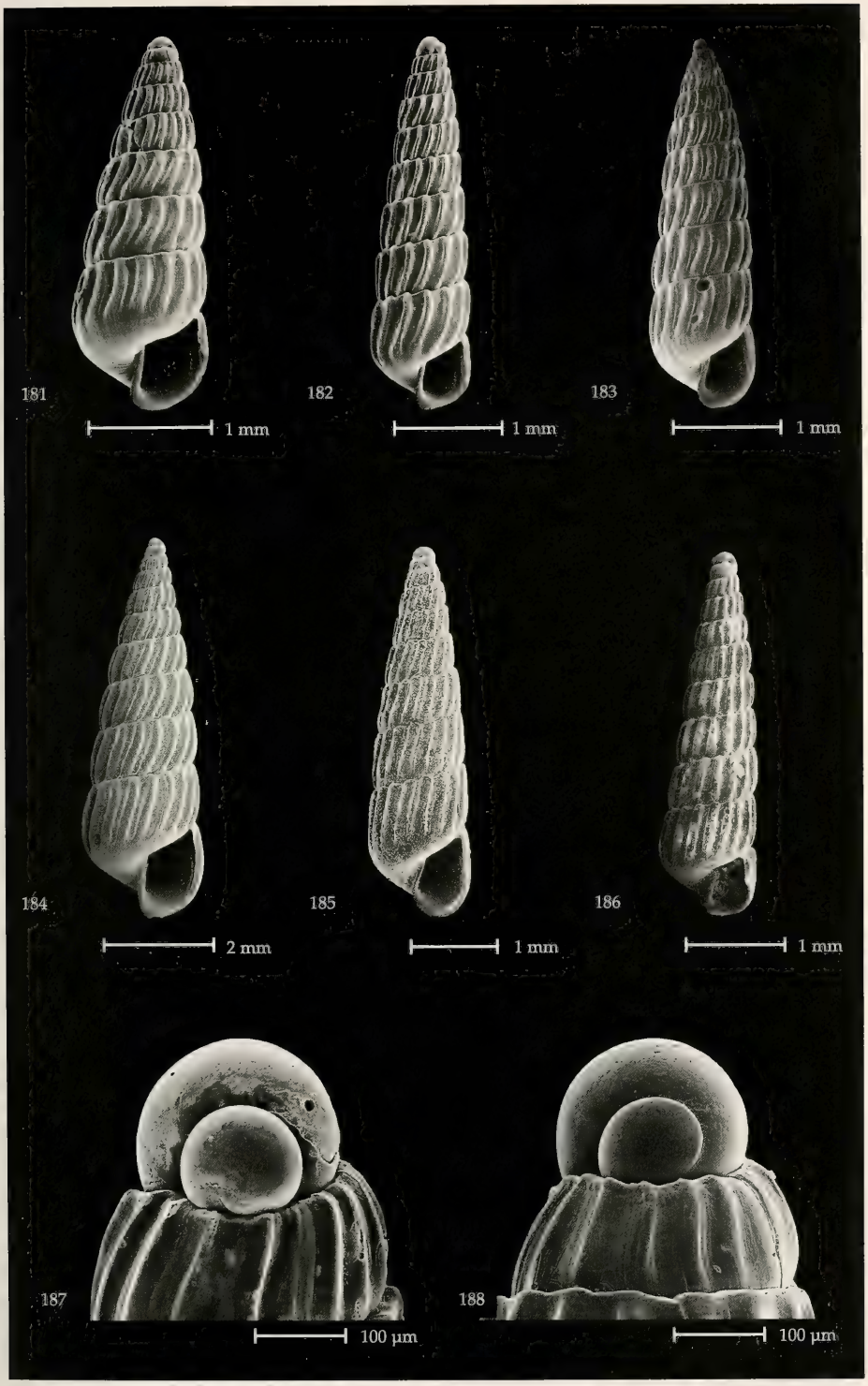
Turbonilla paucistriata (Jeffreys, 1884) * (Figs. 156, 159)

Odostomia paucistriata Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1884): 361, pl. 27, fig. 6 [Localidad tipo: Benzert Road, Islas Británicas].

Material examinado: **A**. I. Alborán: 1 (LD).

Comentarios: Concha turriculada, blanca, semitransparente, con costillas axiales obsoletas; sin escultura axial; columela gruesa; protoconcha de tipo A (2x7 mm MA).

(Página derecha) Figura 181. *Turbonilla sinuosa* (Mijas Costa, Málaga). Figuras 182, 187. *Turbonilla gradata*. 182: Denia, Valencia; 187: Protoconcha. Figuras 183, 184, 188. *Turbonilla pusilla*. 183: Fuengirola, Málaga; 184: Bahía de Almería; 188: Protoconcha (Fuengirola, Málaga). Figuras 185, 186. *Turbonilla acutissima*. 185: Torre Peseta, Málaga; 186: Mijas Costa, Málaga. *(Right page) Figure 181*. Turbonilla sinuosa *(Mijas Costa, Málaga). Figures 182, 187*. Turbonilla gradata. *182: Denia, Valencia; 187: Protoconch. Figures 183, 184, 188*. Turbonilla pusilla. *183: Fuengirola, Málaga; 184: Almería Bay; 188: Protoconch (Fuengirola, Málaga). Figures 185, 186*. Turbonilla acutissima. *185: Torre Peseta, Málaga; 186: Mijas Costa, Málaga*.


181
1 mm
182
1 mm
183
1 mm
184
2 mm
185
1 mm
186
1 mm
187
100 µm
188
100 µm

Turbonilla pseudogradata Nordsieck, 1972 CL (Fig. 176)

Turbonilla (Graciliturbonilla) pseudogradata Nordsieck, 1972 (nom. nov. pro *Turbonilla gradata* Monterosato, 1884, non Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus). *Die europäischen Meeresschnecken*, p. 126, pl. P5, fig. 25 [Localidad tipo: no designada, Alicante ?].

Material examinado: **C**. L'Ampolla:: 3 (ME). **L**. Denia: 23 (DO); Isla Grosa: 6. **B**. Bal d'en Cava, Menorca: 8 (ME). **A**. Mijas Costa: 20; Fuengirola: 15.

Comentarios: Concha cónica, alargada; vueltas casi planas y escalonadas, soldadas a la sutura superior; costillas rectas más anchas que los interespacios; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,2x3,5 mm M).

La especie litoral *T. pseudogradata* Nordsieck, 1972 es muy próxima a *T. acutissima*. Sus costillas son siempre rectas y casi ortoclinas, las vueltas de perfil aplanado, soldadas a la sutura superior, y la protoconcha tiene una vuelta y media emergidas. Esta especie presenta variabilidad geográfica en cuanto a su anchura. Los ejemplares más esbeltos los hemos hallado en el mar de Alborán y costas atlánticas marroquíes, mientras que los procedentes de más al interior del Mediterráneo son más anchos.

Turbonilla pumila Seguenza, 1876 CAG (Figs. 165-168, 171)

Turbonilla pumila **G**. Seguenza, 1876. *Bull. R. Comit. Geol. It.*, 7: 92 [Localidad tipo: Messina, Sicilia].
Turbonilla innovata Monterosato, 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie Mediterranee*, p. 92.
Turbonilla pallaryi Dautzenberg, 1910. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, 95.
Turbonilla pseudostricta Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*, p. 125, pl. P5, fig. 22.

Material examinado: **A**. La Herradura: 44; I. Alborán: 1 (FI). **G**. Getares: 55 + 4 (FR).

Comentarios: Concha cónica, pequeña; vueltas casi planas; costillas algo incurvadas y opistoclinas, interespacios profundos; sin escultura espiral; protoconcha de tipo B (1,5x4 mm MA).

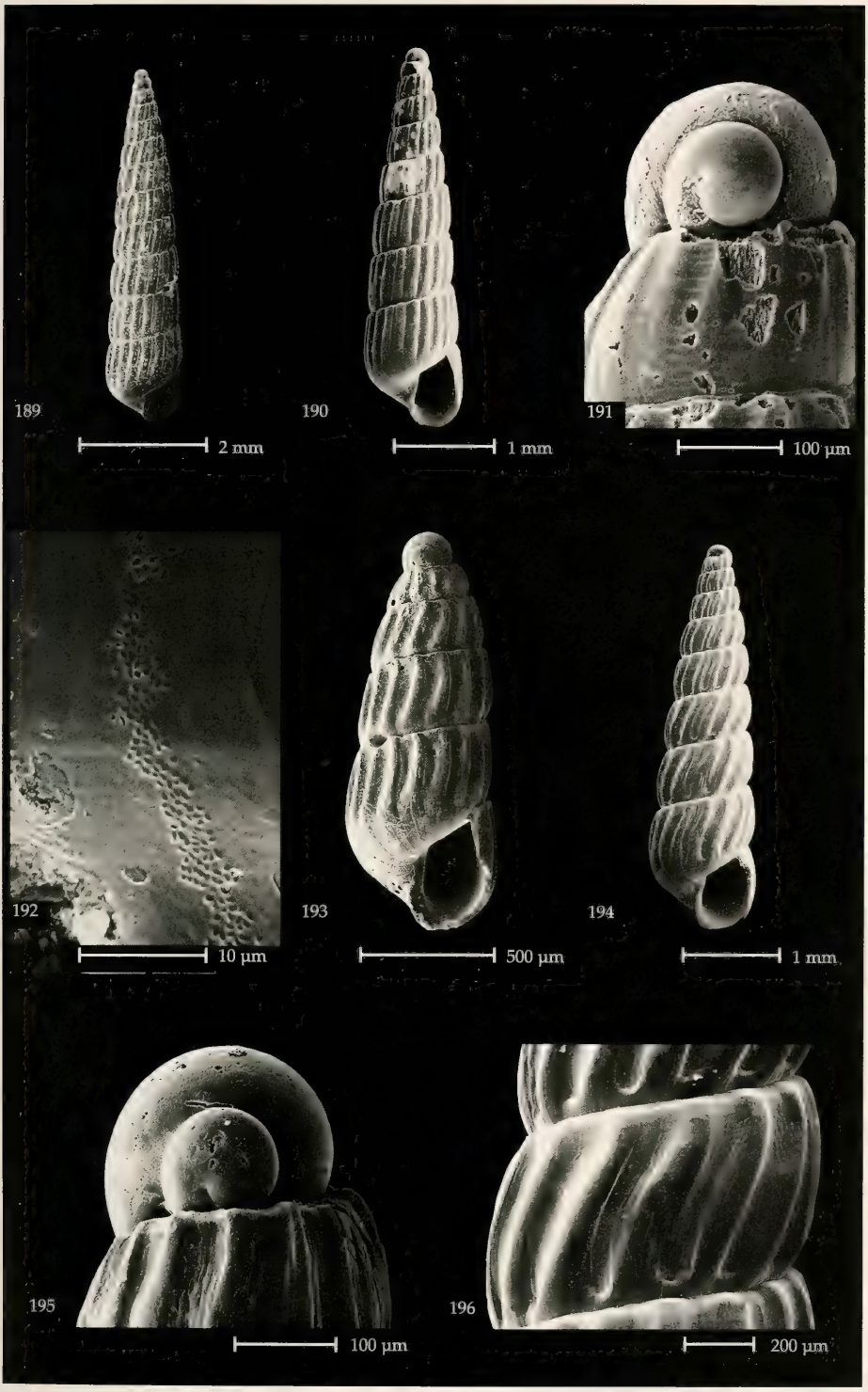
En nuestra opinión, y de acuerdo con Micali (op. pers.), *T. pallaryi* Dautzenberg, 1910 es sinónimo de *T. pumila* Seguenza, 1876, de la que se diferenciaría únicamente por la mayor convexidad de las vueltas en la primera.

Véase además el último de los comentarios sobre *T. pusilla*.

Turbonilla pusilla (Philippi, 1844) CLBG (Figs. 183-184, 188, 193)

Chemnitzia pusilla Philippi, 1844. *Enumeratio molluscorun Siciliae*, 2, p. 124, pl. 28, fig. 21 [Localidad tipo: Palermo. Sicilia].

(Página derecha) Figuras 189-192. *Turbonilla hamata*. 189, 190: Isla Grosa, Murcia; 191: Protoconcha; 192: Microescultura. Figura 193. *Turbonilla pusilla* (Es Caló, Formentera, Baleares). Figuras 194-196. *Turbonilla bedoti*. 194: Cabo de Palos, Murcia; 195: Protoconcha; 196: Detalle de la escultura.
(Right page) Figures 189-192. Turbonilla hamata. 189, 190: Grosa Island, Murcia; 191: Protoconch; 192: Microsculpture. Figure 193. Turbonilla pusilla (Es Caló, Formentera, Balearic Islands). Figures 194-196. Turbonilla bedoti. 194: Cabo de Palos, Murcia; 195: Protoconch; 196: Detail of the sculpture.


189
2 mm
190
1 mm
191
100 µm
192
10 µm
193
500 µm
194
1 mm
195
100 µm
196
200 µm

Turbonilla micans Monterosato *sensu* Nordsieck, 1972. *Die europäischen Meeresschnecken*, p. 127, pl. P5, fig. 30. Van Aartsen, 1981. *Boll. Malacologico*, 27 (5-6): 75, pl. 5, fig. 29 (non Monterosato, 1875).

Material examinado: **C**. L'Escala: 12 (ME); I. Medes: 8 (LD); Colera: 6; Blanes: 1 (LD); Mataró: 3 (LD); Mongat: 1 (LD); Premiá de Mar: 2 (LD); Vilanova: 1 (LD); L'Ampolla: 2 (ME). **L**. Denia: 21 (DO); Jávea: 1; Cullera: 2 (FR), Cabo de Palos: 1 (FR); Sierra Almagrera, Almería: 2. **B**. Cala S'Oli: 3 (ME); Es Caló: 1. **A**. Almería: 34 (ME); La Herradura: 10; Fuengirola: 10; Mijas Costa: 42. **G**. Algeciras: 5 (FR).

Comentarios: Concha conoidea, muy polimorfa; vueltas algo convexas; costillas algo arqueadas y opistoclinas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,8x5 mm MA).

De acuerdo con Micali (op. pers.), existen una serie de táxones dentro de este género que podrían ser simplemente formas de la especie polimorfa *T. pusilla*. Entre ellos estarían: *T. pseudogradata*, *T. obliquata*, *T. acutissima*, *T. sinuosa*, *T. minuscula*, *T. hamata*, y algunas formas de *T. gradata*. Los dos extremos de la variabilidad serían *T. obliquata*, más tosca y ventruda, y *T. acutissima*, muy alargada y esbelta. Ciertamente, los caracteres hasta hoy utilizados para diferenciar estos táxones son poco consistentes y las diferencias que hemos observado en las protoconchas son mínimas. Después del examen detallado de muy numerosos ejemplares de este grupo, hemos llegado a las conclusiones que se detallan en su caso en los comentarios sobre cada uno de estos táxones.

Todas las formas que hemos considerado *T. pusilla* (Philippi, 1844), halladas en el litoral español, a pesar de su polimorfismo y tamaño variable, mantienen una serie de caracteres constantes: concha robusta, de perfil cónico, protoconcha pequeña de apenas una vuelta emergida y costillas axiales que desaparecen gradualmente en la periferia de la última vuelta, y nó bruscamente. No se ha encontrado nunca en aguas profundas.

En la Herradura, Granada, localidad en la que *T. pusilla* convive con *T. pumila* Seguenza, 1876, es casi imposible separar ambas especies cuando las conchas tienen el ápice roto. La primera de estas especies presenta una protoconcha de tipo A, mientras que en la segunda es de tipo B, aunque su ángulo es muy próximo a las del tipo A.

Turbonilla rufa (Philippi, 1836) CLBAG (Figs. 161-162)

Melania rufa Philippi, 1836. *Enumeratio molluscorun Siciliae*, 1, p. 156 [Localidad tipo: Magnisi, Sicilia].
Odostomia formosa Jeffreys, 1848. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (2): 347, pl. 26, fig. 10.

Material examinado: **C**. L'Escala: 1 (ME); I. Medes: 12 (LD); Vilassar: 5 + 3 (LD); Premiá de Mar: 4 (LD); Mataró: 6 (LD); Barcelona: 13 (ME); Sitges: 7; L'Ampolla: 1 (ME). **L**. Oropesa: 1 (LD); Denia: 15 (DO); Santa Pola: 4 (ME); Pinedo: 6 (FR). **B**. Es Caló: 5; Punta Pedrera, Formentera: 1 (LD); Palma de Mallorca: 1 (ME). **A**. La Herradura: 2; Mijas Costa: 10; Estepona: 1 (FI).

Comentarios: Concha muy alargada, de color crema a rojizo, a veces con una banda más oscura; vueltas casi planas; costillas axiales ortoclinas y cordones espirales visibles en los interespacios; protoconcha de tipo A (2,5x10 mm MA).

En opinión de Gofas (com. pers.), existen varias especies dentro de lo que habitualmente se denomina *T. rufa*. Nuestros ejemplares corresponden a la verdadera *T. rufa s. str.* (ver Figs. 161-162), restringida (según Gofas, com. pers.) a la biocenosis de arenas muy finas.

Turbonilla sinuosa (Jeffreys, 1884) * (Fig. 181)

Odostomia sinuosa Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, (1884): 358, pl. 27, fig. 1 [Localidad tipo: Adventure Bank].

Material examinado: **C**. L'Escala: 6 (ME); Badalona: 1 (LD); Barcelona: 2 (LD); Sitges: 3. **A**. Mijas Costa: 4.

Comentarios: Concha cónica, de base ancha; vueltas ligeramente convexas; costillas arqueadas, más bien opistoclinas; sin escultura espiral; protoconcha de tipo A (1,5x4,2 mm MA).

Turbonilla striatula (Linneo, 1758) CLBG (Figs. 155, 158)

Turbo striatulus Linneo, 1758. *Systema naturae*, X ed., p. 765 [Localidad tipo: Mediterráneo].
Turbonilla mirifica Pallary, 1904. *Jour. Conchyl.*, 52: 238.

Material examinado: **C**. Palamós: 1 (LD); Sant Feliu de Guixols: 3 (LD); Sitges: 3 + 8 (ME); Vilanova: 1 (LD); L'Ampolla: 1 (LD). **L**. Denia: 13 (DO); Cabo de Palos: 3; Isla Grosa: 4; Cullera: 4 (FR). **B**. El Grao, Menorca: 2 (ME); Punta Pedrera, Formentera: 2 (LD); L'Estany del Peix, Formentera: 2 (LD); Mahón, Menorca: 2 (LD). **A**. Roquetas de Mar: 2 (FR); La Herradura: 22; Mijas Costa: 20; I. Alborán: 4. **G**. Getares: 6 + 12 (FR).

Comentarios: Concha cónica, grande, robusta, generalmente de color pardo pálido, con 3 bandas más oscuras; vueltas convexas; costillas arqueadas varicosas y cordones espirales sólo apreciables en los interespacios; protoconcha de tipo A (3x10 mm M).

Género *Bacteridium* Thiele, 1931

Especie tipo: *Eulimella praeclara* Thiele, 1925.

Concha muy delgada, pequeña y alargada, lisa, a veces con finísimas estrías espirales; de vueltas escalonadas y sutura inclinada; sin diente ni ombligo. Protoconcha planispiral de tipo A.

Según WARÉN (1994), las especies del género *Bacteridium* Thiele, 1929 apenas difieren de las del género *Ebala* por la morfología de la concha, pero carecen del aparato masticador que poseen estas últimas (véase más adelante).

Clave de especies

1.- Con claras líneas de crecimiento; abertura muy aguda en la parte superior .. *B. striatulum*
- A veces estrías espirales en la periferia; abertura cuadrangular . *B. carinatum* (Fig. 81)

Bacteridium carinatum (De Folin, 1870) * (Fig. 81)

Eulimella carinata De Folin, 1870. *Les fonds de la mer*, 1. p. 209, pl. 28, fig. 8 [Localidad tipo: Cagnabac, Senegal].

Material examinado: **L**. Denia: 1 (DO); Benidorm: 7 (FR).

Comentarios: Concha de vueltas escalonadas, casi cilíndricas y con un claro hombro subsutural (telescópica); sutura muy inclinada; finas estrías espirales, al menos en la periferia; abertura cuadrangular (0,4x1,3 mm MA)

SCHANDER (1993) incluye la especie *Eulimella carinata* De Folin, 1870, típica de las costas del oeste de África, en el género *Bacteridium*. Los ejemplares encontrados en el levante español sólo difieren de los que hemos estudiado de Ghana y Angola (colección E. Rolán) en que poseen una vuelta más de espira. Esta especie sólo se conocía de las costas del oeste de África y de Túnez, por lo que se cita por primera vez en las costas europeas.

Familia EBALIDAE
Género *Ebala* Leach in Gray, 1847

Especie tipo: *Turbo elegantissimus* Montagu, 1803.

Concha muy delgada, pequeña y alargada; lisa, a veces con finísimas estrías espirales; no denticulada ni umbilicada. Protoconcha planispiral de tipo A ó B.

Este género fue revisado por GOUGEROT y FEKI (1980) y, más recientemente, por AARTSEN (1994), en ambos casos como *Anisocycla* Monterosato, 1880. WARÉN (1994) restaura para las especies de este género la validez del nombre *Ebala* Gray, 1847 (especie tipo: *Turbo nitidissimus* Montagu, 1803) sobre *Anisocycla* (especie tipo: *Aciculina emarginata* Deshayes, 1862), que venía utilizándose en los últimos años, lo caul es discutido por AARTSEN (1995). WARÉN (1994), asimismo, basándose en un estudio de las partes blandas del animal de diversas especies de este grupo, crea la nueva familia Ebalidae (dentro de los Pyramidelloidea), caracterizada por la posesión de un sistema mandibular complejo, en lugar del estilete característico de los Pyramidellidae.

Clave de especies

1.- Concha con estrías espirales ..... *E. nitidissima* (Figs. 87-88, 92)
- Concha lisa 2

2.- Vueltas muy convexas; protoconcha de tipo A ..... *E. pointeli* (Figs. 82-83, 85)
- Vueltas casi planas; protoconcha de tipo B ..... *E. trigonostoma* (Fig. 86)

Ebala nitidissima (Montagu, 1803) G (Figs. 87-88, 92)

Turbo nitidissimus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*. p. 299, pl. 12, fig. 1 [Localidad tipo: puerto de Falmouth, Islas Británicas].

Material examinado: **C**. I. Medes: 5 (LD); Sant Feliu de Guixols: 3 (LD); Vilassar: 4 (LD); Premiá de Mar: 24 (LD); Mataró: 19 (LD); Cubellas: 6. **L**. I. Columbretes: 22 (FR); Pinedo: 3 (FR); Denia: 2 (DO); Benidorm: 6 (FR). **B**. Estany del Peix, Formentera: 9 (LD). **A**. Almería: 12 (FR); La Herradura; 55; Mijas Costa: 80; Banco Provençaux: 5 (FR). **G**. Getares: 31 (FR).

Comentarios: Concha con estrías espirales y líneas de crecimiento ortoclinas u opistoclinas; vueltas convexas, sutura muy profunda e inclinada; abertura oval; protoconcha de tipo B (0,4x2 mm MA).

Las especies *Ebala pointeli* y *E. nitidissima* son muy similares y pensamos que

han sido frecuentemente confundidas, habiéndose citado casi siempre con el primero de estos nombres. Sin embargo, hemos comprobado que, mientras que *E. nitidissima* es común en toda nuestra costa, *E. pointeli* es relativamente rara.

Ebala pointeli (De Folin, 1868) CLBAG (Figs. 82-83, 85)

Turbonilla pointeli De Folin, 1868. *Les fonds de la mer*, 1. p. 100, pl. 11, fig. 4 [Localidad tipo: isla de Syra, Grecia].

Material examinado: **C**. Sitges: 4. **L**. Denia: 4 (DO) + 1 (FR); Cullera: 1 (FR).

Comentarios: Concha polimorfa; vueltas muy convexas; sutura profunda; sin estrías espirales y con líneas de crecimiento algo prosoclinas; abertura circular; protoconcha de tipo B (0,5x2,5 mm MA).

Véanse además los comentarios de la especie anterior.

Ebala trigonostoma (De Folin, 1870) * (Fig. 86)

Eulimella trigonostoma De Folin, 1870. *Les fonds de la mer*. p. 260, pl. 31, fig. 11 [Localidad tipo: Canal de Suez].

Material examinado: **L**. Pinedo: 2 (FR). **A**. Marbella: 3. **G**. Getares: 2.

Comentarios: Concha lisa; vueltas casi planas, algo escalonadas; sutura menos profunda que en *E. pointeli* y más aguda en su parte superior; abertura subcircular; protoconcha de tipo B (0,4x2,5 mm MA).

Familia AMATHINIDAE
Género *Clathrella* Récluz, 1864

Especie tipo: *Nerita costata* Brocchi, 1814 = *Fossarus clathratus* Philippi, 1844.

Concha sólida, con la espira muy reducida y la última vuelta muy amplia; protoconcha de tipo B.

Una única especie presente en las costas europeas, *C. clathrata* (Fig. 53).

Clathrella clathrata (Philippi, 1844) CG (Fig. 53)

Fossarus clathratus Philippi, 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, 2. p. 141 [Localidad tipo: Sicilia].

Material examinado: C. I. Medes: 51 (LD); San Feliu de Guixols: 3 (LD); Blanes: 1 (LD); Mataró: 1 (LD); L'Ampolla: 3 (LD). L. Denia: 16 (DO); Cabo de Palos: 6. A. La Herradura: 60; Mijas Costa: 2; I. Alborán: 10 + 3 (AL).

Comentarios: Se diferencia notablemente del resto de piramideloideos europeos por poseer una concha de espira muy reducida y última vuelta muy amplia. Cordones espirales gruesos y costillas axiales sólo perceptibles en los interespacios (4x6 mm MA).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se citan 91 especies de piramideloideos observadas directamente en las costas mediterráneas españolas, de las cuales 31 se citan por primera vez en las mismas (son aquellas marcadas con un asterisco en la relación de especies de los resultados), y de 1 se confirma su presencia en nuestras costas. Se trata de *Chrysallida marthinae*, descrita recientemente por NOFRONI y SCHANDER (1994) para las costas occidentales de África, los cuales citan dos ejemplares de Estepona (Málaga) y Tetuán (Marruecos), dudando de su procedencia. De estas 31 especies, 17 se citan por primera vez en las costas de la Península Ibérica (*Chrysallida brattstroemi*, *Chrysallida ghisottii*, *Eulimella ataktos*, *Puposyrnola minuta*, *Odostomia angusta*, *O. turriculata*, *O. rutor*, *O. afzellii*, *O. hansgei*, *Ondina dilucida*, *Turbonilla micans*, *T. bedoti*, *Turbonilla guernei*, *T. joubini T. multilirata*, *T. sinuosa* y *Bacteridium carinatum*). De éstas, *T. bedoti* y *T. joubini* se conocían únicamente con anterioridad en las costas atlánticas africanas y *T. guernei* sólo de las islas Azores, por lo que se citan por primera vez en el Mediterráneo. Asimismo, se han encontrado por primera vez en este mar *E. atatkos* y *O. hansgei*, que sólo se conocían de las costas escandinavas. Estas dos últimas especies fueron descritas por WARÉN (1991) a partir de 5 y 2 conchas, respectivamente. Sorprendentemente, hemos encontrado numerosos ejemplares de ambas en detritos y estómagos de estrellas de mar procedentes de fondos circalitorales frente a Vilanova (Barcelona). Cabe mencionar que, a pesar de la lejanía geográfica de las citas de Warén y mediterráneas de estas dos especies, el tipo de fondo en el que ambas fueron halladas coinciden: fondos circalitorales con presencia de nódulos de ferromanganeso. La distribución de dichas especies debe ser, por tanto, amplia y, posiblemente, hayan podido ser confundidas con *O. clavulus*. Por último, hay que señalar que *Bacteridium carinatum* es una especie de las costas occidentales de África y que en el Mediterráneo sólo se había citado en el golfo de Túnez (GOUGEROT y FEKI, 1980).

El catálogo de ROS (1978) recoge 89 táxones específicos o subespecíficos de este grupo para el área que hemos estudiado. Sin embargo, de estos 89 táxones sólo consideramos con validez específica a 56 de ellos. De los restantes, 26 son considerados sinonimias en la actualidad, 5 tienen una validez específica dudosa y 2 corresponden a especies atlánticas, cuyas citas en el Mediterráneo consideramos erróneas. Además, tal y como se señaló anteriormente, del examen de las colecciones del MNCN y de la literatura existente, se ha observado una gran disparidad de criterios en la identificación de las especies, por lo que las citas existentes deben tomarse con cautela. Las 91 especies de piramideloideos que aquí citamos constituyen, pues, un avance considerable en el conocimiento de este numeroso y difícil grupo en las costas mediterráneas.

Otras especies de piramideloideos citadas en las costas mediterráneas españolas y que no hemos encontrado son las siguientes:

Monoptygma modesta (De Folin, 1870)

Se trata de una especie conocida sobre todo en el Mediterráneo central. Ha sido citada por AARTSEN (1994) en la Costa Brava, autor que propone su inclusión en el género *Careliopsis*. En la Figura 63 mostramos un ejemplar de esta especie, procedente de Cerdeña, recogido en fondos detríticos a 10 m de profundidad.

Miralda elegans (De Folin, 1870)

Se trata de una especie típica de las costas occidentales de África, que se extiende desde Angola al Mediterráneo (ROLÁN y FERNANDES, 1993). En el Mediterráneo sólo ha sido citada por HOENSELAAR y MOOLENBEEK (1990), en la isla de Formentera, y por GAGLINI (1992, como *Chrysallida pulchra*), en Sicilia.

Además, existen algunos otros táxones citados en las costas mediterráneas

ibéricas, pero que corresponden en nuestra opinión a identificaciones erróneas, como:

Chrysallida angulosa (Monterosato, 1889)

Se trata de una especie de dudosa validez, citada por BELTRÁN (1965, como *Odostomia angulosa*), sin indicar la procedencia. En cualquier caso, por la descripción y figuras que dicho autor presenta de la misma, creemos que se trata de *Chrysallida brusinai.*

Chrysallida brevicula (Jeffreys, 1883)

La validez de esta especie es dudosa. Fue citada por HIDALGO (1917) en las costas de Valencia, pero los ejemplares de este autor depositados en el MNCN, y etiquetados como tales, corresponden a *C. interstincta.* También ha sido citada por NORDSIECK (1972) en Ibiza.

Chrysallida undata (Watson, 1897)

La cita de Nordsieck (1972) de esta especie en Ibiza creemos que se trata de *Odostomella jeffreysiana*, de acuerdo con AARTSEN (1977) y como ya se ha comentado al tratar esta última especie.

Odostomia nitens Jeffreys, 1870

Fue citada con dudas por LUQUE y TEMPLADO (1981) en arenas conchíferas explayadas en Formentera, pero se trata de un error, pues esta especie es exclusiva de aguas profundas. En las Figs. 94-95 mostramos un ejemplar (y su protoconcha) procedente del Golfo de Huelva, a 540 m de profundidad. No la hemos hallado en las costas mediterráneas ibéricas.

Distribución batimétrica: Las especies de la superfamilia Pyramidelloidea están muy repartidas desde el nivel intermareal hasta los fondos batiales, aunque la mayor parte de ellas se encuentran en la zona infralitoral.

De las especies mencionadas en el presente trabajo, las siguientes han resultado ser típicas de los fondos circalitorales o del batial superior:

Tiberia minuscula, Chrysallida brattstroemi, C. dollfusi, C. flexuosa, C. palazzii, Eulimella ataktos, E. praelonga, E. scillae, E. ventricosa, Puposyrnola minuta, Odostomia megerlei, O. suboblonga, O. afzelii, O. clavulus, O. hansgei, Turbonilla micans, T. guernei y *T. paucistriata.*

Muchas otras especies han mostrado una distribución batimétrica muy amplia, habiéndose encontrado en un extenso rango de profundidades. Entre éstas cabe citar las siguientes:

Odostomella doliolum (en fondos circalitorales, especialmente del coralígeno, son de mayor longitud, color blanquecino y con una banda castaña menos), *Chrysallida suturalis* (más común en el circalitoral), *Chrysallida fenestrata* (predomina entre 15 y 40 m de profundidad, aunque en el Atlántico es más litoral), *Clathrella clathrata, Odostomia acuta, Odostomia angusta, O. turrita* (predomina en el infralitoral), *O. unidentata, O. conoidea* (muy abundante en el circalitoral), *O. conspicua, Ondina crystallina, O. dilucida, Turbonilla jeffreysi* (predomina en el infralitoral), *T. joubini, T. multilirata, T. obliquata* y *T. rufa.*

El resto de las especies no mencionadas en este apartado se han hallado casi siempre en fondos infralitorales.

Distribución geográfica: La mayor parte de las especies tienen una amplia distribución geográfica y se han hallado muy repartidas por todo nuestro litoral. El hecho de que algunas especies hayan aparecido sólo en algunas localidades, se debe más bien a su rareza o a ser propias de determinados fondos circalitorales, que a una distribución local. Únicamente algunas especies han mostrado una distribución más o menos restringida a determinadas áreas. Este es el caso, por ejemplo, de especies típicamente atlánticas y que en el Mediterráneo sólo suelen encontrarse en las costas del mar de Alborán. Entre éstas cabe mencionar a: *Chrysallida pellucida, C. nivosa* y *Turbonilla guernei*, propias de la región Lusitana; *Chrysallida. sigmoidea, C. marthinae, Odostomia rutor, Turbonilla. bedoti, T. joubini* y *T. pumila* son típicas de las costas occidentales de África. Asimismo, la especie *Odostomia kromi*, cuya localidad tipo es la Bahía de Algeciras, es muy abundante en toda el área del Estrecho y rara en

otras localidades. Por último, la especie *Chrysallida penchynati*, que es típica del Golfo de León, aparece muy raras veces al sur del Cabo de Creus.

Son de destacar también ciertas peculiaridades que presentan algunas zonas en lo que se refiere a los piramideloideos. Aparte del área del Estrecho de Gibraltar, donde ya se ha comentado que abundan *Odostomia kromi* y *O. nivosa*, es curioso el caso de Sitges, en cuyos fondos infralitorales al menos el 50% de los piramideloideos está constituido por tres especies menos frecuentes en otras localidades: *Chrysallida brusinai*, *Odostomia plicata* y *Turbonilla acuta*. En Denia, la especie *Chrysallida ghisottii* es común, mientras que es rara en otras localidades. Estas distribuciones llamativas pueden deberse a la presencia de peculiares condiciones hidrológicas o hábitats en estas zonas. El hecho de estar basado la mayor parte de este estudio en conchas recogidas en sedimentos, nos impide precisar datos sobre los hábitats de las distintas especies.

La mayor parte de las especies características del circalitoral o batial han aparecido en pocas ocasiones, de lo cual no debe deducirse que se trate de especies raras, sino de lo azaroso de su captura. Este tipo de fondos, por razones obvias, han sido muestreados de forma muy puntual, pero es de suponer que una exploración extensiva de los mismos haría variar el panorama. Por ejemplo, en los fondos de coral rojo de la plataforma de la Isla de Alborán (entre 150 y 250 m) abundan las especies de los géneros *Eulimella* y *Syrnola*. Las características especiales de algunos fondos, entre 150 y 300 m, próximos a Vilanova i la Geltrú, ricos en nódulos de ferromanganeso, determinan la existencia de unas comunidades muy especiales, donde son relativamente comunes especies como: *Chrysallida brattstroemi**, *C. flexuosa*, *C. palazzii*, *Eulimella ataktos**, *E. scillae*, *Puposyrnola minuta*, *Odostomia suboblonga*, *O. afzelii**, *O. clavulus* y *O. hansgei**. Es curioso señalar que las cuatro especies señaladas con un asterisco han sido descritas recientemente por WARÉN (1991) en las costas escandinavas, pero en fondos de las mismas características.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda y colaboración de las personas que a continuación citamos y a las que expresamos nuestro más sincero agradecimiento. Los pescadores de Vilanova i la Geltrú nos han ofrecido siempre su colaboración desinteresada durante los últimos diez años, guardándonos las estrellas de mar (*Astropecten*), a pesar de las molestias que ello les ocasionaba. Con ellos compartimos, además, en muchas ocasiones sus tareas de pesca. A José y Paco Ayza, de la embarcación "San Antonio", a Pere Ortoll, de la "Eloy", ya jubilados, y, especialmente, a Manuel Roca y a sus hijos Jesús y Pavel, de la "Joven Mateo" les agradecemos, además, que nos hayan conseguido sedimentos muy interesantes de fondos de corales blancos. Miguel Romans recolectó para nosotros con escafandra autónoma diversas muestras de sedimentos en Colera y Cabo de Creus (Gerona) y en Isla Palomas (Murcia). Diego Moreno nos proporcionó sedimentos recogidos mediante buceo con escafandra autónoma, que fueron obtenidos en diversos puntos de las costas almerienses.

Matilde Espinosa, Luis Dantart, Federico Rubio, Daniel Oliver, Ángel Luque, Emilio Rolán y Frank Swinnen nos cedieron amablemente para su estudio los piramideloideos de sus valiosas colecciones, algunos de cuyos ejemplares fueron fotografiados al M.E.B. Todo el material estudiado procedente del Banco Provençaux y parte del de la isla de Alborán, ahora depositado en las colecciones antes mencionadas, fue obtenido por Alberto Sierra, con el que estamos en deuda permanente. Esteban Calderón también nos proporcionó algunos ejemplares de interés. Oscar Soriano, Conservador de Invertebrados del MNCN puso

a nuestra disposición las colecciones malacológicas de este Centro y se hizo cargo de parte de los gastos del trabajo fotográfico.

Las fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido, quizás la parte más importante de la presente publicación, se deben al laborioso y paciente trabajo de José Bedoya. Luis Dantart nos proporcionó la fotografía de *Turbonilla paucistriata*. Rogelio Sánchez Verdasco, Jefe del Servicio de Fotografía del MNCN realizó el tratamiento digital de las imágenes para la composición definitiva de las láminas. Pilar Cavia realizó el dibujo de la Figura 1 (concha y animal de *Chrysallida terebellum*) y a la mano de Pablo Díaz se deben los restantes dibujos.

La colaboración que siempre nos han dispensado Pasquale Micali y Jacobus J. van Aartsen, dos grandes especialistas en piramideloideos, con sus sugerencias, comentarios taxonómicos y ayuda en la determinación de algunas especies, ha sido fundamental para el desarrollo del trabajo. El primero de ellos, además, ha realizado una revisión crítica del manuscrito. Asimismo, Ángel Luque, Anders Warén y, sobre todo, Serge Gofas han contribuido a mejorar notablemente la versión final. Por último, no queremos dejar de destacar el meritorio y concienzudo trabajo editorial de Ángel Luque y Gonzalo Rodríguez (responsables de la revista *Iberus*), que la publicación de este artículo ha requerido.

Este trabajo se encuadra dentro del proyecto de investigación "Fauna Ibérica III" (DGICYT PB92 0121). Agradecemos a la Investigadora Principal de este proyecto, Mª Ángeles Ramos, su constante apoyo y el enorme esfuerzo realizado para sacar el mismo adelante.

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, J. J. van, 1977. European Pyramidellidae. I. *Chrysallida. Conchiglie*, 13 (3-4): 49-64.

AARTSEN, J. J. van, 1981. European Pyramidellidae. II. *Turbonilla. Bollettino Malacologico*, 17 (5-6): 61-88.

AARTSEN, J. J. van, 1984. The pyramidellid-genera described by the Marquis L. de Folin. *Bollettino Malacologico*, 20 (5-8): 131-138.

AARTSEN, J. J. van, 1986. Nomenclatural notes. I. On *Acteopyramis* as related to *Monoptygma*, *Monotigma* and *Monotygma*. *Bollettino Malacologico*, 22 (5-8): 182-184.

AARTSEN, J. J. van, 1987. European Pyramidellidae. III. *Odostomia* and *Ondina*. *Bollettino Malacologico*, 23 (1-4): 1-34.

AARTSEN, J. J. van, 1988. Nomenclatural notes, 6. The generic name *Eulimella* (Gastropoda, Opisthobranchia, Pyramidellidae), authorship and type species. *Basteria*, 52: 171-154.

AARTSEN, J. J. van, 1994. European Pyramidellidae IV. The genera *Eulimella*, *Anisocycla*, *Syrnola*, *Cingulina*, *Oscilla* and *Careliopsis*. *Bollettino Malacologico*, 30 (5-9): 85-110.

AARTSEN, J. J. van, 1995. *Anisocycla* Monterosato, 1880 or *Ebala* Leach in Gray, 1847: that is the question. *Bollettino Malacologico*, 31 (1-4): 65-68.

AARTSEN, J. J. van, MENKHORST, H. P. M. G. y GITTENBERGER, E., 1983. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, suppl. 2: 1-135.

AMATI, B., 1986. Sulla paternitá di *Chrysallida sigmoidea* (Gastropoda: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 7/8: 64-66.

AMATI, B., 1987a. *Odostomia improbabilis* Oberling, 1970 sinonimo seniore di *Odostomia verduini* Van Aartsen, 1987. *Notiziario C.I.S.M.A.*, 10: 44-45.

AMATI, B., 1987b. Due nuove specie del Mar Mediterraneo (Mollusca: Gastropoda). *La Conchiglia*, 29 (204-205): 3-6.

ANKEL, W. E. y CHRISTENSEN, A. M., 1963. Non specificity in host selection by *Odostomia scalaris* Macgillivray. *Videnskabelige Meddeleser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kobenhavn*, 125: 321-325.

BANDEL, K., 1993. Fossil evidence concerning the evolution of the Heterostropha. In: *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Abstracts of the Centenary Symposium of the Malacological Society of London, p. 26-27.

BELLOCQ, M. y NOFRONI, I., 1989. Sulla presenza in Mar Mediterraneo di alcuni micromolluschi a prevalente distribuzione atlantica. *Atti Prima Giornata Stud. Malac. C.I.S.M.A.*, (1989): 225-232.

BELTRÁN, V., 1965. Sobre tres raros micromoluscos del Mediterráneo español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, (Sección Biológica), 63: 205-212.

BESTEIRO, C., 1980. *Estudio sistemático y faunístico de los Bullomorpha y Pyramidellomorpha de Galicia*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Santiago, 229 p.

BONFITTO, A., BIGAZZI, M., FELLEGARA, I., IMPICCINI, R., GOFAS, S., OLIVERIO, M., TAVIANI, M. y TAVIANI, N., 1994. Rapporto scientifico sulla crociera DP'91 (Margine orientale della Sardegna, mar Mediterraneo. *Bollettino Malacologico*, 30 (5-9): 129-140.

BUCQUOY, E. P., DAUTZENBERG, P. y DOLLFUS, G., 1883 (1882-1886). *Les mollusques marins du Rousillon* (dos volúmenes). Baillière, Paris, 1318 p., 149 láms.

CARROZZA, F. y NOFRONI, I., 1993. Sulla valitá specifica di *Turbonilla amoena* (Monterosato, 1878) e sua priorità rispetto a *Turbonilla compressa* (Jeffreys, 1884) (Heterostropha: Pyramidellidae). *Bollettino Malacologico*, 29 (1-4): 97-101.

CERVERA, J. L., TEMPLADO, J., GARCÍA-GÓMEZ, J. C., BALLESTEROS, M., ORTEA, J. A., GARCÍA, F. J., ROS, J. y LUQUE, A. A., 1988. Catalogo actualizado y comentado de los opistobranquios (Mollusca; Gastropoda) de la Peninsula Ibérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a Ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, supl. 1: 1-84 + 5 láms.

DALL, W. H., 1883. On a collection of shells sent from Florida by Mr. Henry Hemphill. *Proceeding of the U. S. Natural Museum*, 6: 318-342.

DAUTZENBERG, P., 1889. Contribution à la faune malacologique des iles Açores. *Résultats des Campagnes Scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco*, 1: 1-112.

DAUTZENBERG, P., 1913. Mission Gruvel sur le côte occidentale d'Afrique (1909-1910): mollusques marins. *Annales de l'Institut Océanographique*, 5 (3): 1-115, 3 láms.

FORBES, E y HANLEY, S., 1849-53. *A history of British Mollusca, and their shells*. 4 vols. J. van Voorst, Londres.

FRETTER, V. y GRAHAM, A., 1949. The structure and mode of life of the Pyramidellidae, parasitic opisthobranchs. *Journal of the Marine Biological Association of the U. K.*, 28: 493-532.

FRETTER, V., GRAHAM, A. y ANDREWS, E., 1986. The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part. 9. Pyramidellacea. *The Journal of Molluscan Studies*, suppl. 16: 557-649.

GAGLINI, A., (1991) 1992. Terze spigolature. Monterosatiane. *Argonauta*, VII, 1-6 (37): 125-180.

GERONIMO, I. DI, 1973. *Tiberia octaviana* n. sp. di Pyramidellidae (Gastropoda, Opisthobranchia) del Mediterraneo. *Conchiglie*, 9 (11-12): 217-222.

GERONIMO, I. DI y PANETTA, P., 1973. La malacofauna batiale del Golfo di Taranto. *Conchiglie*, 9 (5-6): 69-122.

GOUGEROT, L. y FEKI, M., 1978. Contribution à la revision du genre *Anisocycla* Monterosato, 1884 (Gastropoda, Pyramidellidae). *Bulletin Societé des Sciences Naturelles de Tunisie*, 13: 87-96.

GOUGEROT, L. y FEKI, M., 1980. Etude critique des espèces d'*Anisocycla* Monterosato d'appartenance génerique certaine, subsistant actuellement. *Bulletin Societé des Scences Naturelles de Tunisie*, 15: 25-50.

GROSSU, A. V., 1986. Revision de la familie des Pyramidellidae sur les côtes roumaines de la Mer Noire et description d'une nouvelle espece (Ordre Entomotaeniata, Prosobranchia). *Apex*, 1 (1): 19-26.

GUBBIOLI, F. G. y NOFRONI, I., 1987. Sulla presenza di *Odostomia nivosa* in mar Mediterraneo (Opisthobranchia: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 10: 61.

HASZPRUNAR, G., 1985. The fine morphology of the osphradial sense organs of Mollusca. II. Allogastropoda (Architectonicidae and Pyramidellidae). *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*, B 307: 497-505.

HASZPRUNAR, G., 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *The Journal of Molluscan Studies*, 54 (4): 367-441.

HEALY, J. M., 1988. The ultrastructure of spermatozoa and spermiogenesis in pyramidellid gastropods, and its systematic importance. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 42 (2): 303-318.

HEALY, J. M., 1993. Comparative sperm ultrastructure and spermiogenesis in basal heterobranch gastropods (Valvatoidea, Architectonicoidea, Rissoelloidea, Omalogyroidea, Pyramidelloidea) (Mollusca). *Zoologica Scripta*, 22 (3): 263-276.

HIDALGO, J. G., 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, serie Zoología, 30, 752 p.

HOENSELAAR, H. J. y MOOLENBEEK, R. G., 1990. First record of *Miralda elegans* (De Folin, 1870) nov. comb. from the Mediterranean Sea (Gastropoda, Pyramidellidae). *Bollettino Malacologico*, 26 (1-4): 65-66.

HÖISAETER, T., 1965. Spermatophores in *Chrysallida obtusa* (Brown) (Opisthobranchia, Pyramidellidae). *Sarsia*, 18: 63-68.

HÖISAETER, T., 1989. Biological notes on some Pyramidellidae (Gastropoda: Opisthobranchia) from Norway. *Sarsia*, 74: 283-297.

JEFFREYS, J. G., 1867. *British Conchology*. IV. J. van Voorst, Londres, 487 p.

JEFFREYS, J. G., 1884. On the Mollusca procured during the Lightning and Porcupine expedition, 6. *Proceedings of the Zoological Society of London*, part 8, 341-372 p. + 26-28 lams.

KNIGHT, J. B., BATTEN, R. L., YOCHELSON, E. y COX, L. R., 1960. Paleozoic and some mesozoic Caenogastropoda and Opisthobranchia (Supplement). In Moore, R. C. (Ed.). *Treatise on invertebrate paleontology*. University of Kansas Press, Lawrence, p. 310-324.

KRISTENSEN, J. H., 1970. Fauna associated with the sipunculid *Phascolium strombi* (Montagu), especially the parasitic gastropod *Menestho diaphana* (Jeffreys). *Ophelia*, 7: 257-276.

LAFOLLETTE, P. I., 1977. Inbreeding and intraspecific variation in *Chrysallida* Carpenter, 1857 (Gastropoda: Pyramidellidae). *The Tenth Annual Report of the Western Society of Malacologists*, 10: 18-23.

LINDEN, J. VAN DER y EIKENBOOM, J. C. A., 1992. On the taxonomy of the Recent species of the genus *Chrysallida* (Carpenter) from Europe, the Canary Islands and the Azores. *Basteria*, 56 (1-3): 3-64.

LOCARD, A., 1886. *Prodrome de malacologie française. Catalogue général des Mollusques vivants de France. Mollusque Marins.* Baillière, París, 779 p.

LOCARD, A., 1897. *Mollusques testacés. Vol. 1.* En: Expéditions scientifiques du Travalleur et du Talisman pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883. 1-516 p. 1-22 láms

LUQUE, A. A. y TEMPLADO, J., 1981. Estudio de una tanatocenosis de moluscos de la isla de Sa Torreta (Formentera). *Iberus*, 1: 23-32.

MICALI, P., 1984. *Chrysallida palazzii* n. sp. *Bollettino Malacologico*, 19 (9-12): 245-248.

MICALI, P., 1985a. Il genere *Odostomia* in Mediterraneo. Parte 1 (Opisthobranchia: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 5 (1-2): 31-35.

MICALI, P., 1985b. Il genere *Odostomia* in Mediterraneo. Parte 2. (Opisthobranchia: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 6 (1-2): 47-50.

MICALI, P., 1987. *Odostomia lorellae* n. sp. *Bollettino Malacologico*, 23 (9-10): 311-314.

MICALI, P., 1988a. Il genero *Odostomia* in Mediterraneo. Parte 3. (Opisthobranchia: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 11: 20-25.

MICALI, P., 1988b. *Turbonilla jansseni* Van Aartsen, 1981 sinonimo juniore di *Turbonilla postacuticostata* Sacco, 1882. *Notiziario C.I.S.M.A.*, 11: 26.

MICALI, P., 1992. Due nuovi Pyramidellidae (Mollusca: Gastropoda) Pliocenici: *Chrysallida varisculpta* n. sp. e *Folinella spinosula* n. sp. *Bollettino Malacologico*, 28 (5-12): 195-202.

MICALI, P., 1994. Variabilitá di *Turbonilla striatula* (Linné, 1758) del Plioceno all'attuale. *Bollettino Malacologico*, 29 (9-12): 267-274.

MICALI, P. y GHISOTTI, F., 1981. Sulla priorità di *Turbonilla internodula* (Wood, 1848) rispetto a *Turbonilla rosea* (Monterosato, 1877). *Bollettino Malacologico*, 17 (5-6): 118-120.

MICALI, P. y MIFSUD, C., 1993. Su una forma di *Turbonilla pusilla* (Philippi, 1844) dell'isola di Malta, e nota su *Turbonilla multilirata* (Monterosato, 1875) (Gastropoda: Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 14: 29-32.

MICALI, P., NOFRONI, I. y AARTSEN, J. J. VAN, 1993. Addition to the knowledge of the European *Chrysallida* species, with notes on a recent work by Van der Linden & Eikenboom (Gastropoda: Opisthobranchia). *Basteria*, 57 (4-6): 147-154.

MICALI, P. y PALAZZI, S., 1985. Revisione delle specie mediterranee del genere *Miralda* A. Adams, 1864. *Notiziario C.I.S.M.A.*, 6 (1-2): 42-47.

MICALI, P. y PALAZZI, S., 1992. Contributo a la conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia, con segnalazione di due inmigrazioni del Mar Rosso. *Bollettino Malacologico*, 28 (1-4): 83-90.

MIFSUD, C., 1993. Due nuove specie di gasteropodi da Malta. *La Conchiglia*, 266: 14-17, 28.

MIFSUD, C., 1994. Alcuni molluschi vivi dalle acque di Malta. *La Conchiglia*, 272: 29-36.

MILLER, W. III, 1983. Distribution of Pyramidellid Gastropods in Late Pleistocene nearshore sedimentary enviroments, Dare County, North Carolina. *Nautilus*, 97 (2): 49-54.

MONTEROSATO, T. di, 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee.* Palermo, 152 p.

MONTEROSATO, T. di, 1889. Coquilles marines Marocaines. *Journal de Conchyliologie*, Paris, 37 (1): 20-40.

NOBRE, A., 1938-40. *Fauna malacologica de Portugal: Moluscos marinhos e das águas salobras.* Companhia Editora do Minho, Barcelos (o Porto), XXXI+807 p., XIX+87 láms.

NOFRONI, I., 1988. Due nuove *Odostomia* del Mar Mediterraneo (Opisthobranchia: Pyramidellidae). *La Conchiglia*, 20 (234-235): 10-11, 15.

NOFRONI, I., 1993. *Odostomia nisoides* Brugnone, 1873, sinonimo juniore di *Eulimella scillae* (Scacchi, 1835) (Heterostropha, Pyramidellidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 14: 37-40.

NOFRONI, I. y SCHANDER, C., 1994. Description of three new species of Pyramidellidae (Gastropoda, Heterobranchia) from West Africa. *Notiziario C.I.S.M.A.*, 15: 1-10.

NORDSIECK, F., 1972. *Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae, Rissoacea) Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 327 p.

PELSENEER, P., 1899. Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les mollusques Archaiques. *Memoires de l'Academie Royale des Sciences de Belgique*, 57: 1-112 p. + 24 láms.

PHILIPPI, R. A., 1844. *Enumeratio molluscorum Siciliae.* Vol. 2. Halis Saxorum, 303 p., láms. 13-28.

PIZZINI, M., 1992. *Odostomia lorellae* Micali, 1987 junior synonym of *Odostomia carrozzai* Van Aartsen, 1987. *La Conchiglia*, 23 (264): 41-42.

PIZZINI, M., 1994. Sulla valità specifica di *Odostomia lorellae*, Micali, 1987. *La Conchiglia*, 272: 46-47.

PONDER, W. F., 1987. The anatomy and relationships of the Pyramidellacean limpet *Amathina tricarinata* (Mollusca: Gastropoda). *Asian Marine Biology*, 4: 1-34.

PONDER, W. F. y WARÉN, A., 1988. Classification of the Caenogastropoda and Heterostropha - A list of the family-group names and higher taxa. *Malacological Review*, suppl. 4: 288-326.

POWELL, E. N., 1981. Three *Turbonilla* (Pyramidellidae, Gastropoda) of North Carolina, with comments on Pyramidellid systematics. *The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 97 (1): 37-54.

ROBERTSON, R., 1985. Four characters and the higher category systematics of gastropods. *American Malacological Bulletin*, special ed., 1: 1-22.

ROBERTSON, R., 1986. Pyramidellid larval ecology and systematics. *Ninth International Malacological Congress (Abstracts)*, Edinburgo, p. 72.

ROCCHINI, R., 1984. Ritrovamento di *Turbonilla internodula* (Wood, 1848) e di *Haliris berenicensis* (Sturany, 1896) nell Tirreno settentrionalle. *Bollettino Malacologico*, 20 (5-8): 187-190.

RODRÍGUEZ-BABÍO, C. y THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1974. Gastéropodes de la région de Roscoff. Etude particulière de leurs protoconques. *Cahiers de Biologie Marine*, 15: 531-548.

RODRÍGUEZ-BABÍO, C. y THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1975. Pyramidellidae, Philinidae et Retusidae de la région de Roscoff. Etude particulière des protoconques de quelques espèces. *Cahiers de Biologie Marine*, 16: 83-96, 4 láms.

ROLÁN, E., 1983. *Moluscos de la Ría de Vigo. I. Gasterópodos*. Santiago de Compostela, 383 p.

ROS, J., 1975. Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) del litoral ibérico. *Investigación Pesquera*, 39 (2): 269-372.

ROS, J., 1976. Catálogo provisional de los opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoologica*, 3 (5): 21-51.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. y BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*. Vol. 1. Libreria Naturalistica Bolognese, Boloña, 348 p.

SCHANDER, C., 1994. Twenty-eight new species of Pyramidellidae (Gastropoda, Heterobranchia) from West Africa. *Notiziario C.I.S.M.A.*, 15: 11-78.

SMRIGLIO, C., CIOMMEI, C. y MARIOTTINI, P., 1995. Mulluschi del mar Tirreno centrale. Contributo X. Osservazioni su due popolazioni di *Odostomia eulimoides* Hanley, 1844. *Bollettino Malacologico*, 31 (1-4): 55-64.

THIELE, J., 1929. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde. Teil 1. Loricata/Gastropoda 1 (Prosobranchier)*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 376 p.

THOMPSON, T. E., 1973. Euthyneuran and other molluscan spermatozoa. *Malacologia*, 14: 167-206.

THORSON, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Meddeleser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri- og Havundersogelser*, Serie Plankton, 4 (1): 1-523.

TRINGALI, L. y ARDOVINI, R., 1993. Breve nota sul rivenimento di *Odostomia sileusi* Nofroni, 1988, delle acque Laziali (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 14: 47-48.

TRONCOSO, J. S. y URGORRI, V., 1991. Primera cita de *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804) (Gastropoda, Pyramidellidae) para el litoral de la Península Ibérica. *Iberus*, 9 (1-2): 237-241.

URGORRI, V., 1981. *Opistobranquios de Galicia. Estudio faunístico y biogeográfico*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago, 569 p.

URGORRI, V. y BESTEIRO, C., 1983. Inventario de los moluscos opistobranquios de Galicia. *Investigación Pesquera*, 47 (1): 3-28.

WARÉN, A., 1980. Marine mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. *Conchological Society of Great Britain and Ireland*, Special Publication, 1: 1-60.

WARÉN, A., 1991. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.

WARÉN, A., 1993. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. Part. 2. *Sarsia*, 78: 159-201.

WARÉN, A., 1995. Systematic position and validity of *Ebala* Gray, 1847 (Ebalidae fam. n., Pyramidelloidea, Heterobranchia). *Bollettino Malacologico*, 30 (5-9): 203-210.

WARÉN, A., GOFAS, S. y SCHANDER, C., 1993. Systematic position of three European Heterobranch Gastropods. *The Veliger*, 36 (1): 1-15.

Recibido el 26-VI-1995
Aceptado el 11-III-1996

IBERUS, 14 (1): 83-91, 1996

The genus *Jaton* (Muricidae, Ocenebrinae), with the description of a new species from Angola, West Africa

El género *Jaton* (Muricidae, Ocenebrinae), con la descripción de una nueva especie de Angola, África occidental

Geerat J. VERMEIJ* and Roland HOUART**

ABSTRACT

The ocenebrine muricid genus *Jaton* Pusch, 1837, comprises a distinctive group of Late Oligocene to Recent species from the eastern warm-temperate Atlantic. The three living species, all from West Africa, are *J. decussatus* (Gmelin, 1791) from Mauritania and Senegal (type of the genus), *J. flavidus* (Jousseaume, 1874) from Senegal, and *J. sinespina* n. sp. from Angola. Of the fossil and living species, *J. decussatus* is the only one with a labral spine, which is formed at the edge of the outer lip as an extension of a spiral cord.

RESUMEN

El género *Jaton* Pusch, 1837 (Muricidae, Ocenebrinae) incluye a un distintivo grupo de especies del Oligoceno tardío y recientes, todas ellas de aguas cálidas del Atlántico este. Las tres especies vivientes, todas del África occidental, son *J. decussatus* (Gmelin, 1791) de Mauritania y Senegal (tipo del género), *J. flavidus* (Jousseaume, 1874) de Senegal, y *J. sinespina* spec. nov. de Angola. Tanto de las especies fósiles como de las vivientes, *J. decussatus* es la única con una espina labral, localizada en el borde del labio externo como una extensión de una cuerda espiral.

KEY WORDS: Gastropoda, Muricidae, *Jaton*, revision, geological history.
PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Muricidae, *Jaton*, revisión, historia geológica.

INTRODUCTION

Species of *Jaton* comprise a distinctive group of eastern Atlantic ocenebrine muricid gastropods characterized by the presence of three thick, rounded varices on the last whorl, by having strongly shouldered whorls, and by having a broad, sealed siphonal canal. One species, *J. decussatus* (Gmelin, 1791) has a small labral spine at the edge of the outer lip. Our purpose in this paper is to revise the Recent species, to describe a new species from Angola, and to outline the previously undocumented geological history of the genus.

*Department of Geology, University of California, Davis, California 95616, USA.
** Département des Invertébrés Récents, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

Abbreviations:

MHNG: Muséum d'Histoire Naturelle, Geneva, Switzerland.

MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.

USNM: National Museum of Natural History, Washington, D. C., U. S. A.

RESULTS

Family MURICIDAE Rafinesque, 1815
Subfamily OCENEBRINAE Cossmann, 1903
Genus *Jaton* Pusch, 1837

Type species: *Murex decussatus* Gmelin, 1791

Remarks: Shells belonging to the genus *Jaton* are characterized by having three thick, usually rounded varices on the last two or three whorls. Intervarical sculpture consists of a prominent node, which on its right (or adapertural) side is adorned with two strong, rounded, divergent cords. The upper of these two cords forms the strong shoulder. In the type species *J. decussatus* (Gmelin, 1791), a third cord, abapically of the node, extends across the varix to form a small labral tooth or spine at the edge of the outer lip. Three or four much finer cords ornament the varices below the abapical termination of the intervarical node. Varices on adjacent whorls are connected across the suture by a strong continuous buttress. The broad siphonal canal is sealed. The apertural varix extends as a wing nearly to the recurved tip of the siphonal canal. The inner side of the outer lip is usually smooth, but in the fossil *J. dufrenoyi* (Grateloup, 1847) and in *J. flavidus* (Jousseaume, 1874) there may be six weak denticles. An umbilical slit is absent.

Jaton is one of several closely related genera comprising a group of ocenebrines with a sealed anterior siphonal canal and a trivaricate shell. Other members in this group include *Calcitrapessa* Berry, 1959; *Ceratostoma* Herrmannsen, 1846; *Microrhytis* Emerson, 1959; *Poropteron* Jousseaume, 1880; and *Pteropurpura* Jousseaume, 1880; as well as a subgenus of *Pteropurpura* to be proposed by G. J. Vermeij and E. H. Vokes for the Late Oligocene *Tritonalia festivoidea* Vokes, 1963, from North Carolina. *Jaton* is unique in having two divergent cords on the right (adapertural) side of each intervarical node. In the Recent South African *Poropteron*, two cords cross each intervarical node, and the varices are scalloped by these and two additional, more basally (abapically) situated, cords. Three or more cords adorn the intervarical nodes in *Ceratostoma* (Early Miocene to Recent of the North Pacific, Early to Middle Miocene of Europe and eastern North America, Pliocene of Ecuador), *Microrhytis* (Early to Late Miocene of tropical America), and *Pteropurpura* (Early Miocene to Recent of the eastern Atlantic, Pliocene to Recent of tropical America, Pliocene to Recent of the North Pacific). A single, heavy cord adorn the intervarical node in *Calcitrapessa* (Miocene of Belgium and Recent of the eastern Pacific). The varices on adjacent whorls are consistently connected in *Jaton* by a thick buttress across the suture. In the other taxa mentioned above, varices of adjacent whorls often do not meet at the suture. The labral spine of *Jaton decussatus* is formed as an extension of the abapical cord, just below the intervarical node. In *Ceratostoma* and *Microrhytis*, by contrast, the labral spine is formed at the end of a groove situated below the abapical termination of the intervarical node. This is also the situation in the Pliocene South African genus *Namamurex* Carrington and Kensley, 1969. *Namamurex* further differs from *Jaton* and the other genera discussed above

by having an open siphonal canal. It may be very closely related to the Late Oligocene to Pliocene European genus *Pterynopsis* Vokes, 1972, another group with an open canal, but species of *Pterynopsis* consistently lack a labral spine.

We recognize three living species of *Jaton*, all from the coasts of West Africa. These are *J. decussatus* (Gmelin, 1791) and *J. flavidus* (Jousseaume, 1874) from Mauritania and Senegal, and *J. sinespina* n. sp. from Angola.

Jaton decussatus (Gmelin, 1791) (Figs 6, 10-11, 13)

Murex decussatus Gmelin, 1791, *Syst. Nat.*, ed. 13: 3527.
Murex jatonus Lamarck, 1816, *Tabl. Encycl. Méth.*, 23: pl. 418, fig. 1.
Murex hemitripterus Lamarck, 1816, *Tabl. Encycl. Méth.*, 23: pl. 418, fig. 4.
Murex lingua Dillwyn, 1817, *Desc. cat. Rec. Shells*, 2: 688.
Murex gibbosus Lamarck, 1822, *Hist. nat. anim. s. vert.*, 7: 166.
Murex linguavervecina Reeve, 1845, *Conch. Iconica*, 3: pl. 27, fig. 121.

Type material: *M. decussatus*: based on several references, including Adanson (1757 "le Jatou"), of which 7 adult shells and one juvenile are in MNHN (Fischer-Piette, 1942: 223); *M. hemitripterus*: 2 possible syntypes MNHN; *M. gibbosus*: 3 possible syntypes MHNG; *M. jatonus*, *M. lingua* and *M. linguavervecina*: not localized.
Type localities: *M. decussatus* and *M. lingua*: West Africa; *M. gibbosus*: Cap Vert, near Gorée Island; *M. linguavervecina*: Gorée, Senegal, 59 m; *M. jatonus* and *M. hemitripterus*: unknown.

Remarks: *Jaton decussatus* is characterized by the presence of a short labral spine, which arises as an extension of the lower cord as it crosses the apertural varix from the right (adapertural) side of the intervarical node. The species resembles *J. flavidus* in having a low spire, but it differs by having weaker spiral sculpture, by possessing a labral spine, and by having much less spinose varices. The shell is brown or white with light or dark brown blotches and reaches an adult length of 30 to 53 mm. At Dakar, one of us (GJV) has found it living in the infralittoral fringe, where it co-occurs with *Ocenebra inermicosta* Vokes, 1964. Evidently, *J. decussatus* occupies somewhat shallower habitats than does *J. flavidus*.

Distribution: From Northern Mauritania to Dakar, Senegal, on infralittoral rocks, to 10 m depth. The depth of 59 m indicated by REEVE (1845) is probably erroneous or based on a empty shell.

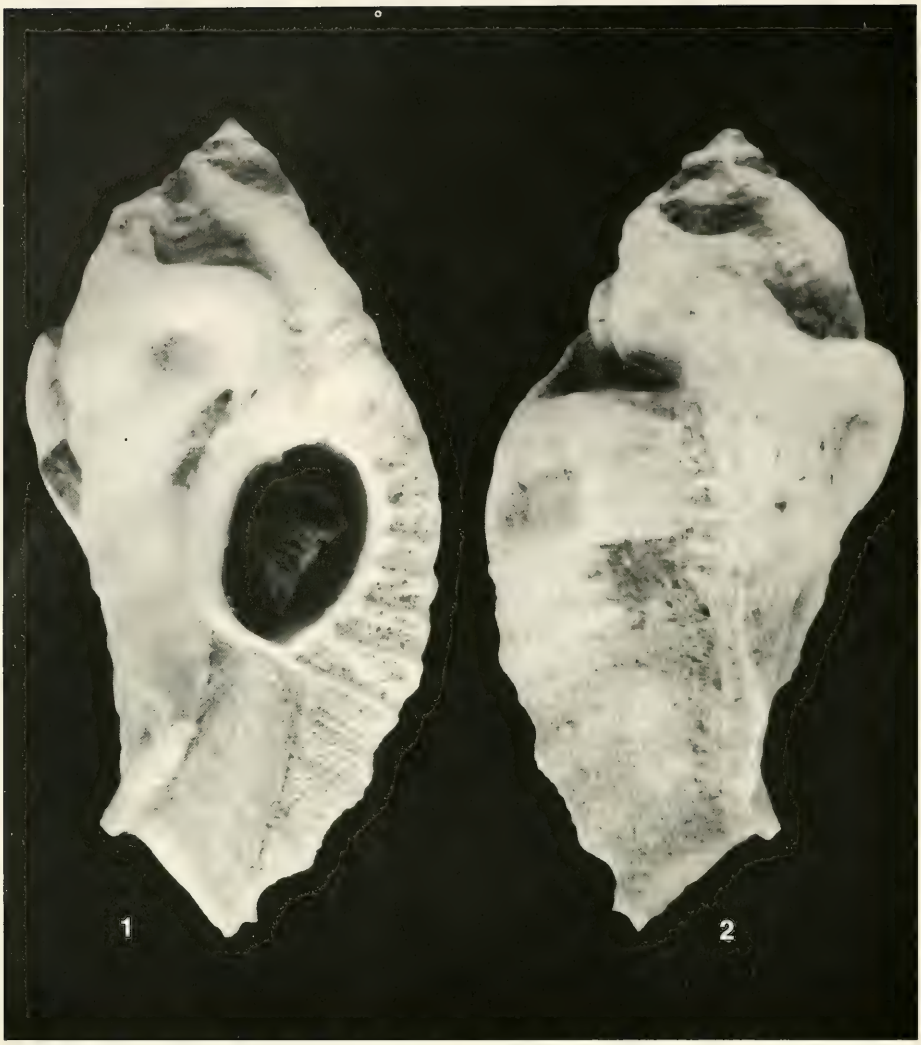
Jaton flavidus (Jousseaume, 1874) (Figs 7-8, 14)

Murex flavidus Jousseaume, 1874, *Rev. Mag. Zool.*, 3: 8.
Murex rusticus Jousseaume, 1874, *Rev. Mag. Zool.*, 3: pl. 1, fig. 7-8.

Type material: holotype MNHN.
Type locality: unknown.

Remarks: JOUSSEAUME (1874) described (as *Murex flavidus*) and illustrated (as *M. rusticus*) a single shell. Nevertheless, two specimens in MNHN are labeled as "types", one of which was probably added by Jousseaume after the description had been published. This second specimen, which is not to be considered a type, was erroneously figured by FAIR (1976, pl. 23, fig. 362) as the type of *M. flavidus*.

Jaton flavidus is characterized by a shouldered shell with strong spiral cords, a denticulate outer lip, squamose texture, and spinose varices. It resembles *J. decussatus* in having a low spire,



Figures 1-2. *Jaton sinespina* n. sp., holotype MNHN, Angola, Prov. Moçamedes, Lucira (Praia do Cesar), infralittoral rocks, 50.3 mm.
Figuras 1-2. Jaton sinespina *spec. nov., holotipo MNHN, Angola, Prov. Moçamedes, Lucira (Praia do Cesar), rocas infralitorales, 50,3 mm.*

but differs in many aspects (see under *J. decussatus*). The Pliocene *J. helenae* (Landau, 1984) is very similar to *J. flavidus* in having a low spire, but differs in having obsolete rather than strong spiral cords and in having sharp blade-like rather than thicker, more rounded, spinose varices. The shell of *J. flavidus* is uniformly brown, often with reddish-brown spots. The species is known only from near Dakar, Senegal, where it occupies slightly deeper habitats than *J. decussatus*.

Distribution: Only known from Senegal, in the vicinity of Dakar, 5-36 m.

Figures 3-5. *Jaton sinespina* n. sp. 3-4: Angola, Prov. Benguela, Bay of Santa Maria, 52.1 mm, paratype MNHN. 5: Angola, Benguela, 42.6 mm, paratype, P. Ryall *coll.* Figure 6. *J. decussatus* (Gmelin, 1791), Gorée, Senegal, 35.8 mm, R. Houart *coll.* Figures 7-8. *J. flavidus* (Jousseaume, 1874). 7: holotype MNHN, 37.5 mm; 8: Gorée, Senegal, 36.5 mm, R. Houart *coll.*

Figuras 3-5. Jaton sinespina *spec. nov. 3-4: Angola, Prov. Benguela, Bahía de Santa María, 52,1 mm, paratipo MNHN. 5: Angola, Benguela, 42,6 mm, paratipo, P. Ryall* coll. *Figura 6.* J. decussatus *(Gmelin, 1791), Gorée, Senegal, 35,8 mm, R. Houart* coll. *Figuras 7-8.* J. flavidus *(Jousseaume, 1874). 7: holotipo MNHN, 37,5 mm; 8: Gorée, Senegal, 36,5 mm, R. Houart* coll.

Jaton sinespina n. sp. (Figs 1-5, 9, 12)

Type material: Holotype and 4 paratypes MNHN, 1 paratype NM L1846/T1358, 1 paratype coll. R. Houart, Angola, Prov. Moçamedes, Lucira (Praia do Cesar), infralittoral rocks. Other paratypes: Prov. Benguela, 1 paratype coll. P. Ryall; Prov. Benguela, Baia de Santa Maria, rocks, 0-2 m, 2 MNHN; Baia do Limagen, rocks, 0-2 m, 2 MNHN, 1 USNM 880155.
Other material examined: Prov. Moçâmedes, Praia Amelia, infralittoral rocks, 43 MNHN; Benguela, 2 coll. R. Houart; South Angola, 10 coll. P. Ryall.
Etymology: without spine (Latin), in connection with the absence of a labral spine.

Description: Shell up to 52.1 mm in length at maturity (paratype MNHN), heavy, shouldered. Spire high with 2 protoconch whorls and up to 6 relatively narrow, strongly shouldered teleoconch whorls. Suture impressed. Steep subsutural ramp. Protoconch high, whorls smooth, weakly keeled. Terminal varix unknown (eroded).

Axial sculpture of first to third teleoconch whorls consisting of 7 or 8 low lamellae; from fourth to last teleoconch whorls presence of 3 broad, thick varices, connected on preceding whorls by a broad, flat, large buttress. Last whorl with a thin, bladelike expansion abapically, extending to $^3/_4$ of siphonal canal. Intervarical axial sculpture of a single, broad, thick knob, connecting preceding varix on shoulder. Other axial sculpture of numerous, frilly, growth lamellae. Spiral sculpture of two strong, broad cords, and of weak, squamous threads of various strength, more obvious on outer edge of varices.

Aperture large, ovate. Columellar lip smooth, rim adherent. Anal notch narrow, weak, almost indistinct. Outer lip serrate, smooth within. Siphonal canal moderately long, $^2/_5$ of total shell length, broad, sealed.

White with black blotches near varices and on shoulder. Operculum dark brown, ovate, with subterminal nucleus. Radula typical ocenebrine with a strongly projecting central cusp, long lateral cusps with small inner lateral denticle, 3 or 4 marginal denticles, and long marginal cusp. Lateral tooth sickle shaped, slender.

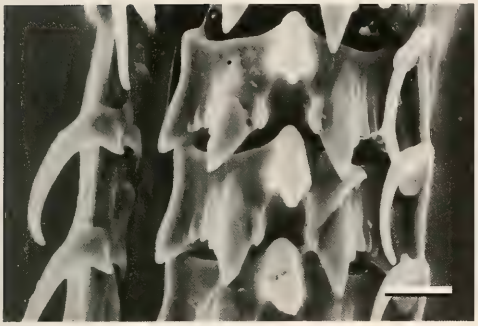
Distribution: Angola, from Moçamedes Bay to South of Benguela, on infralittoral rocks, 0-10 m.

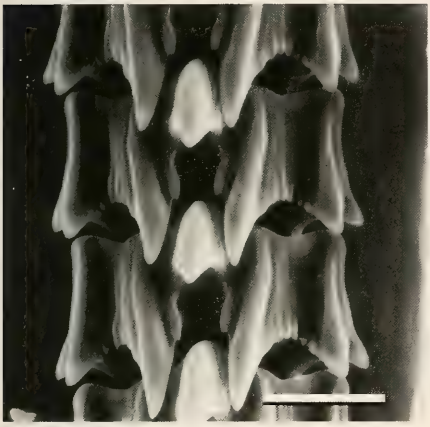
Remarks: *Jaton sinespina* n. sp. differs from *J. decussatus* and *J. flavidus* in having a higher spire. Its varices are thicker, and its aperture is relatively larger than that of the other two Recent species. It differs further from *J. decussatus* in the consistent absence of a labral spine, and from *J. flavidus* by a less spinose shell. Some of these differences were already observed by Ryall (1984), who proposed the name *Jaton decussatus* var. *angolensis* for this taxon. His name is, however, nomenclatorially unavailable (ICZN Article 16). *J. sinespina* is very similar to the Miocene *J. sowerbyi* (Michelotti, 1841) and *J. dufrenoyi* (Grateloup, 1847) in having a high spire, but the latter two species have stronger basal spiral cords.

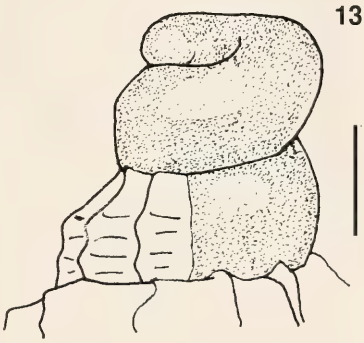
DISCUSSION

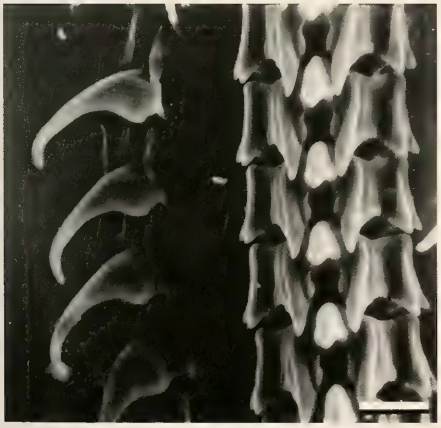
Some four thousand kilometers of coastline separate the northern two species from the southern *J. sinespina*. This distributional gap implies that the genus was at one time distributed along the whole of the West African coast. Such a supposition is supported by Brébion's (1979) report of *J. decussatus* from the Harounian (Late Pleistocene) of Morocco, an area well to the north of the current distributional limits of that species. The present distribution of *Jaton* appears to be relictual, as is true for numerous other West African molluscs.

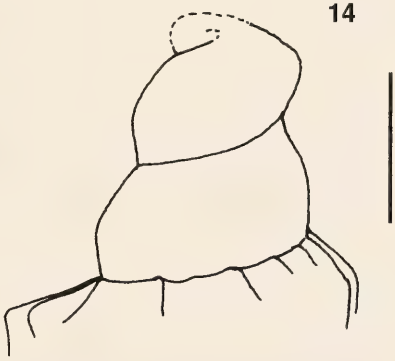
Surprisingly, the genus *Jaton* has not hitherto been recognized in the fossil record from Europe. Nevertheless, several species clearly belong to *Jaton* on











Figures 9-11. Radulae. 9: *Jaton sinespina* (paratype MNHN); 10-11: *J. decussatus* (MNHN). Figures 12-14. Protoconchs. 12: *Jaton sinespina* n. sp.; 13: *J. decussatus*; 14: *J. flavidus*. Scale bars, 9-11: 20 µm; 12-14: 0.5 mm.

Figuras 9-11. Radulas. 9: Jaton sinespina *(paratipo MNHN); 10-11:* J. decussatus *(MNHN). Figuras 12-14. Protoconchas. 12:* Jaton sinespina *spec. nov.; 13:* J. decussatus*; 14:* J. flavidus. *Escalas, 9-11: 20 µm; 12-14: 0,5 mm.*

the basis of the distinctive diverging cords on the adapertural side of the intervarical nodes. The oldest of these is *J. dufrenoyi* (Grateloup, 1847) from the Late Oligocene and Early Miocene (Aquitanian and Burdigalian) of southwestern France. This species resembles the Recent Angolan *J. sinespina* n. sp. in having a high spire. The inner side of the outer lip bears six weak denticles. In specimens from Arrié (Aquitanian) and Peloua (Burdigalian) (MNHN), two basal crenations on the edge of the outer lip appear slightly enlarged, but there is no evidence that these crenations are the remnants of a true labral spine. The Late Miocene *J. sowerbyi* (Michelotti, 1841) from the Middle Miocene of the Viena Basin and the Late Miocene of Italy is very similar to *J. dufrenoyi*. It is characterized by a medium-high spire, strong spiral sculpture of four primary cords (two on the adapertural side of the intervarical nodes and two basal cords) as well as secondary cords, the absence of a labral spine, and the absence of denticles on the inner side of the outer lip (based on material in the Mayer-Eymar collection, Naturhistorich Museum Basel). During the Pliocene, *Jaton* was represented by *J. helenae* (Landau, 1984), from the Zanclian (Early Pliocene) of the province of Huelva, Spain. This species has a low spire, as do the Recent *J. flavidus* and *J. decussatus*, but again there is no evidence of a labral spine. The lower of the two cords on the right side of the intervarical nodes in *J. helenae* is relatively poorly expressed, and basal cords are obsolete. LANDAU (1984) originally described this species as a *Purpurellus* Jousseaume, 1880, but the Spanish fossil is much less spiny than are species of the muricine genus *Purpurellus*, and the spiral sculpture is very different. Further research is likely to uncover other nominal fossil species of *Jaton* among the numerous species of *Ocenebra* that have been named from the Miocene and Pliocene of Europe.

The available evidence therefore implies that *Jaton* originated during the Late Oligocene, and that it existed in subtropical European seas from that time until at least the Early Pliocene. The evolution of the labral spine in *J. decussatus* may be a relatively recent event. This species is known fossil only from the Late Pleistocene of Morocco. Its relationships to other Recent and fossil species of *Jaton* remains unresolved. It shares with *J. helenae* and *J. flavidus* the relatively low spire. The Angolan *J. sinespina* may be more closely related to the older *J. sowerbyi* and *J. dufrenoyi*, all three species having a moderately high spire. Because the phyletic relationships among the fossil and living *Jaton* remain unresolved, we have chosen to treat the three living populations as distinct species rather than as subspecies.

ACKNOWLEDGEMENTS

For the loan of specimens and/or valuable comments, we are very grateful to P. Bouchet, S. Gofas, and P. Lozouet (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), the late F. Fernandes (Luanda, Angola), and P. Ryall (Klagenfurt, Austria). We are also thankful to P. Bouchet and A. Warén (Natural History Museum, Stockholm) for radular preparation and SEM work.

BIBLIOGRAPHY

ADANSON, M., 1757. *Histoire des coquillages in Histoire Naturelle du Sénégal*. Paris, 275 pp.

BRÉBION, P., 1979. Etude biostratigraphique et paléoécologique du Quaternaire marocain. *Annales de Paléontologie Invertébrés*, 65: 1-42.

FAIR, R. H., 1976. *The Murex Book, an illustrated catalogue of Recent Muricidae (Muricinae, Muricopsinae, Ocenebrinae)*. Sturgis Printing Co., Honolulu, Hawaii, 138 pp.

FISCHER-PIETTE, E., 1942. Les Mollusques d'Adanson. *Journal de Conchyliologie*, 85: 103-374.

JOUSSEAUME, F., 1874. Description de quelques espèces nouvelles de coquilles appartenant aux genres *Murex*, *Cypraea* et *Natica*. *Revue et Magasin de Zoologie*, 3: 3-25.

LANDAU, B. M., 1984. A discussion of the molluscan fauna of two Pliocene localities in the province of Huelva (Spain), including descriptions of six species. *Tertiary Research*, 6: 135-155.

REEVE, L. A., 1845. *Conchologia Iconica, or illustrations of the shells of molluscous animals*, 3, *Murex*, Reeve, London, 26 pls.

RYALL, P., 1984. Separation means differences. *Hawaiian Shell News*, 32 (8): 3.

Recibido el 20-XII-1995
Aceptado el 13-II-1996

IBERUS, 14 (1): 93-101, 1996

Marcas de predación en bivalvos del Cuaternario marino de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina

Predation marks in bivalves of the coastal marine Quaternary of the province of Buenos Aires, Argentina

Guido PASTORINO* y Verónica IVANOV**

RESUMEN

El análisis de las valvas de *Mactra isabelleana* (d'Orbigny, 1846) y *Glycymeris longior* (Sowerby, 1833) del Cuaternario marino de San Clemente del Tuyú, provincia de Buenos Aires (Argentina) sugieren una intensa actividad predatoria por parte de gasterópodos perforantes. Se establece que G. *longior* es predada de forma preferencial, aunque la cantidad de valvas de *Mactra isabelleana* perforadas es mayor, debido a que ésta es más abundante en los depósitos cuatermarios. Los lugares de mayor incidencia de predación corresponden al área postumbonal en el caso de *M. isabelleana* y central en *G. longior.* Se verifica una alta correlación del tamaño del predador (diámetro del agujero) y la longitud de la presa en ambas especies. No se hallaron diferencias significativas en la cantidad de valvas izquierdas y derechas perforadas. Las características morfológicas de las perforaciones y los parámetros calculados permiten inferir que el predador pertenecería a la familia Naticidae.

ABSTRACT

A borehole analysis was performed on valves of *Mactra isabelleana* (d'Orbigny, 1846) and *Glycymeris longior* (Sowerby, 1833) from the marine Quaternary of San Clemente del Tuyú, in the province of Buenos Aires, (Argentina). The study suggested an intensive predation on both species. *Glycymeris longior* was the preferred prey, although the amount of bored valves of *Mactra isabelleana* is larger, because the latter is far more abundant in the quaternary deposits. The most frequent borehole location in *M. isabelleana* is the postumbonal area whereas in *G. longior* it is the central area. A high correlation between size of predation (diameter of the borehole) and prey length was observed for both species. *Mactra isabelleana* was preyed at the most abundant sizes. The greatest amount of preyed valves of *M. isabelleana* coincides with the most abundant sizes. *Glycymeris longior* was preyed more frequently at 13-15 mm and the most abundant sizes were 11-13 mm. The borehole morphology and behavioral features suggest that the predator belongs to Naticidae.

PALABRAS CLAVE: Bivalvos, predación, Naticidae, Muricidae, Cuaternario, Holoceno, Buenos Aires, Argentina.
KEY WORDS: Bivalves, predation, Naticidae, Muricidae, Quaternary, Holocene, Buenos Aires, Argentina.

*División Paleozoología Invertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, s/n, 1900 La Plata - Buenos Aires, Argentina.
**Centro de Estudios Parasitológicos y Vectores, Calle 2, nº 584, 1900 La Plata - Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las relaciones tróficas entre dos táxones son comúnmente estudiadas en organismos vivos. Pocas son las oportunidades que presentan los restos fósiles para reconstruir estas relaciones. Sin embargo, las marcas de predación dejadas por moluscos perforantes son frecuentes pruebas de la actividad alimenticia y presión selectiva de un taxon sobre otro.

Cuatro son los grupos de gasterópodos que, con el objetivo de alimentarse, perforan la valva de otros moluscos: Naticidae, Muricidae, Capulidae (KABAT, 1990) y, recientemente, Marginellidae (PONDER Y TAYLOR, 1992). Debido a su abundancia, tanto en el registro fósil como en la actualidad, natícidos y murícidos son los más comunes y mejor conocidos. Se registran perforaciones de estos gasterópodos desde el Cretácico tardío (KELLEY, 1988; KABAT, 1990). Ambos grupos están muy bien representados en Argentina desde el Terciario.

En el hemisferio norte se han desarrollado numerosos trabajos sobre esta actividad predatoria, tanto en especies recientes como fósiles. Estos trabajos cuantifican, tipifican y hasta predicen la actividad desarrollada por estos gasterópodos (CARRIKER Y YOCHELSON, 1968; THOMAS, 1976; CARRIKER, 1981; KITCHELL, BOGGS, KITCHELL Y RICE, 1981; VERMEIJ Y DUDLEY, 1982; HOFFMAN Y MARTINELL, 1984; KITCHELL, BOGGS, RICE, KITCHELL, HOFFMAN, Y MARTINELL, 1986; MAYORAL, 1987; GUERRERO Y REYMENT, 1988a, b; VERMEIJ, DUDLEY Y ZIPSER, 1989; BATLLORI Y MARTINELL, 1992; entre otros). Por el contrario, en las costas sudamericanas son muy raros los trabajos sobre este tema, o bien se reducen a citas. BORZONE (1988) realiza el único trabajo existente en territorio argentino sobre perforaciones, en este caso dejadas por *Polinices* sp. en valvas recientes de *Venus antiqua* King y Broderip, 1832. VERMEIJ *ET AL.* (1989) y KABAT (1990) señalan la necesidad de estudios en áreas templadas como las costas patagónicas.

En este trabajo se estudian las perforaciones presentes en bivalvos cuaternarios de la localidad de San Clemente del Tuyú, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Como objetivo principal se trata de establecer la selectividad específica por presa y por tamaño. Se determinan, además, la preferencia de un sitio de perforación sobre la valva y las relaciones entre el tamaño del predador y la presa. Finalmente, se discute el posible taxon predador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos fueron realizados en la localidad de San Clemente del Tuyú, Provincia de Buenos Aires, Argentina (36° 22′ S, 56°47′ O) (Figura 1). Los ejemplares pertenecen a los depósitos que forman cordones de conchas presentes en toda la costa bonaerense (Holoceno, *sensu* AGUIRRE, 1990 y 1991). Estas concentraciones de fósiles son consideradas, de acuerdo a la clasificación de KIDWELL, FURSICH Y AIGNER (1986) como parautóctonas, es decir, compuestas de ejemplares que han sufrido algún tipo de trabajo, pero no transportados fuera de su hábitat original. La limitación en este trabajo está marcada por la diferencia existente entre biocenosis y tanatocenosis. En esta última, el transporte pudo haber sido diferente entre una especie y otra y, de esta manera, introducir o sacar de escena especies que en vida pudieron interactuar o no. Asimismo, el transporte puede producir alteraciones que no responden a factores propios de la comunidad viviente. LEVER Y THIJSSEN (1968) demostraron el transporte diferencial de valvas de *Donax vittatus* perforadas. Con los datos obtenidos en este trabajo no es posible determinar si existió transporte selectivo de las valvas de *Glycymeris* y *Mactra*, pues es desconocida su abundancia relativa en el mar adyacente.

Las especies presentes en las muestras se enumeran en la Tabla II.

Las muestras consistieron en la obtención al azar de un volumen de, aproximadamente, seis litros de conchas, del que se extrajeron todas las valvas perforadas. La Tabla I registra las

Figura 1. Localización de la zona de muestreo.
Figure 1. Location map of the colection locality.

especies predadas, de las cuales se analizaron en forma cuantitativa aquéllas con mayor número de ejemplares predados, *Mactra isabelleana* (d'Orbigny, 1846) y *Glycymeris longior* (Sowerby, 1833). Se calcularon las densidades de valvas enteras y perforadas, izquierdas y derechas de cada especie, presentes por litro de muestra.

Los datos fueron volcados en un cuadro general para establecer los patrones de perforación de cada especie en esta localidad con el fin de compararlos en el futuro con datos similares de localidades vecinas.

Posteriormente, se calculó mediante una submuestra de 250 ml el número de valvas enteras de cada especie. Luego todos los valores se estimaron para 1 litro. En cada muestra se trabajó con valvas completas, tanto en las perforadas como en las no perforadas, desechando aquellas que presentaban roturas mecánicas.

Asumiendo que el diámetro del agujero indica en forma indirecta el tamaño del predador (KELLEY, 1988) se midieron los diámetros internos y externos conjuntamente con la longitud de cada valva con el fin de correlacionar ambos parámetros. El valor del cociente entre el diámetro externo e interno del agujero permite conocer si éste fue funcional o no, entendiendo por no funcional aquel agujero que por su pequeño diámetro interno no permite el paso de la probóscide del gasterópodo y, por lo tanto, la predación. KELLEY (1988) señaló un valor mayor de 0,5 para la razón diámetro interno/diámetro externo cuando la perforación es funcional. Se aplicó el análisis de comparación de dos muestras U de Mann-Whitney para evaluar la selectividad en la predación de valvas derechas e izquierdas para ambas especies. Los cálculos estadísticos se realizaron con el programa STATGRAPHICS versión 6.0.

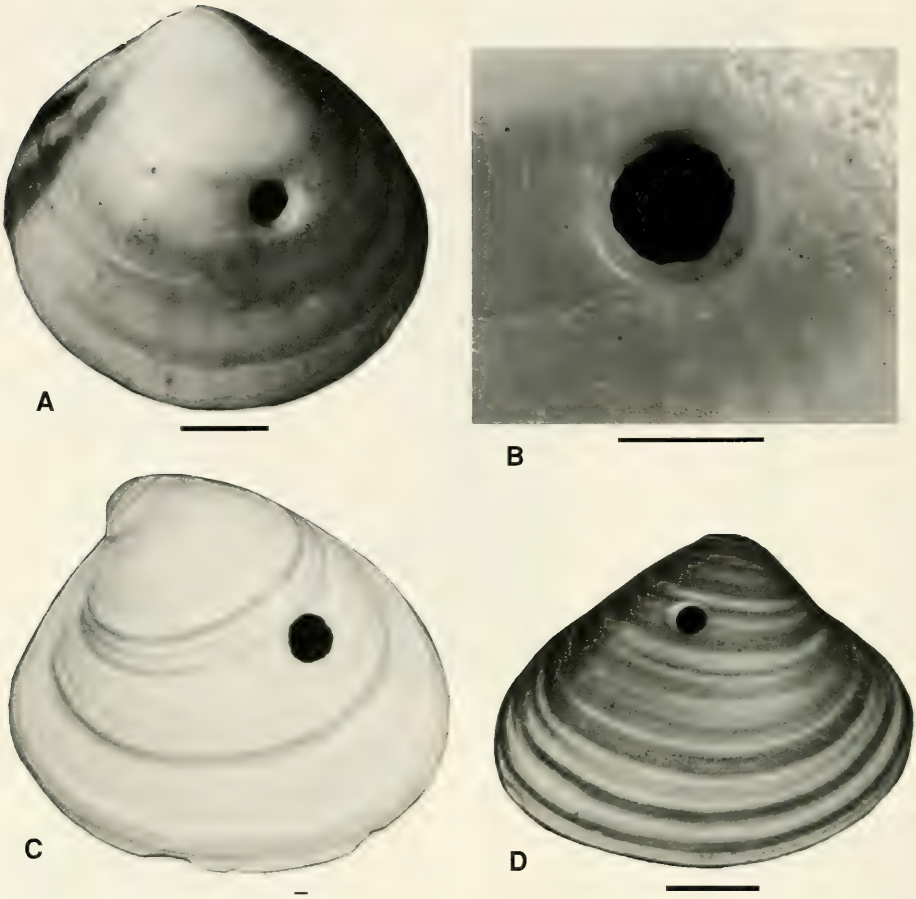


Figura 2. Marcas de predación en bivalvos Cuaternarios. *Glycymeris longior* (Sowerby). A: valva izquierda, B: detalle. *Pitar rostratus* (Koch). C: valva izquierda. *Mactra isabelleana* (d'Orbigny). D: valva derecha. Escala 5 mm.

Figure 2. Predation marks on Quaternary bivalves. Glycymeris longior *(Sowerby). A: left valve. B: detail.* Pitar rostratus *(Koch). C: left valve.* Mactra isabelleana *(d'Orbigny). D: right valve. Scale bar 5 mm.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología de las perforaciones: Morfológicamente, las perforaciones son similares en todas las especies de bivalvos estudiados. Son ligeramente troncocónicas con un diámetro exterior siempre mayor que el interior. El eje de perforación es recto y las paredes invariablemente presentan ornamentación que refleja la microestructura de la valva. Esta morfología se corresponde con la icnoespecie *Oichnus paraboloides* Bromley, 1981; sin embargo el biselado señalado por BROMLEY (1981) y MAYORAL (1987) se presenta poco definido, hecho que no altera la asignación icnoespecífica. De acuerdo con CARRIKER Y YOCHELSON (1968), la morfología de las perforaciones de los murícidos puede ser de aspecto paraboloide en valvas finas, pero en valvas gruesas (como las de *Glycymeris y Mactra)* son invariablemente cilíndricas. Por tanto, la morfología de las perforaciones de las valvas estudiadas se

Tabla I. Datos de bivalvos cuaternarios. DVP: densidad de valvas perforadas/l; DV: densidad de valvas/l; PVE: porcentaje de valvas enteras; PVP: porcentaje de valvas perforadas.
Table I. Quaternary bivalve data. DVP: bored valve density/l; DV: valve density/l; PVE: percentage of intact valves; PVP: percentage of bored valves.

Especie	DVP	DV	PVE	PVP
Mactra isabelleana	70,5±13,3	4048±101,1	97	1,74
Glycymeris longior	4,5±3,4	18±1,5	0,4	25
Pitar rostratus	1,0±1,6	28±8,4	0,6	3,7
Corbula patagonica	0,2±0,8	46±0,7	1,1	0,5

corresponde con un predador de la familia Naticidae (véase Fig. 2).

Selectividad de la presa: La Tabla I resume las densidades de valvas enteras y predadas de cada especie por litro de muestra. *Glycymeris longior* es la especie más predada en valores porcentuales. Sin embargo, los valores absolutos señalan a *Mactra isabelleana* como la especie con mayor densidad de individuos predados y no predados. Existe por tanto una predación preferencial sobre *G. longior*, aunque al hallarse esta especie en mucha menor densidad, el gasterópodo predador incluye un mayor número de individuos de M. *isabelleana* en su dieta.

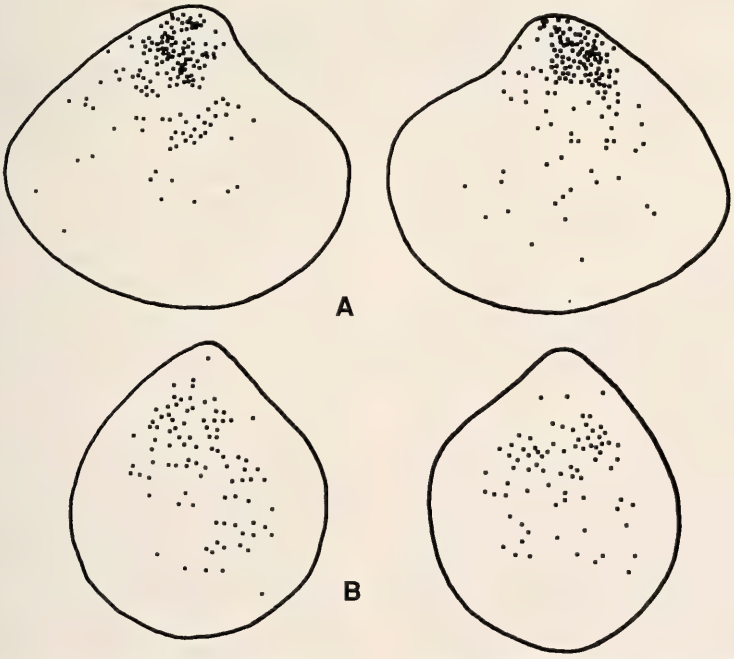


Figura 3. Distribución de agujeros sobre valvas izquierdas y derechas. A: *Mactra isabelleana* (d'Orbigny). B: *Glycymeris longior* (Sowerby).
Figure 3. Borehole distribution on left and right valves. A: Mactra isabelleana *(d'Orbigny). B:* Glycymeris longior *(Sowerby).*

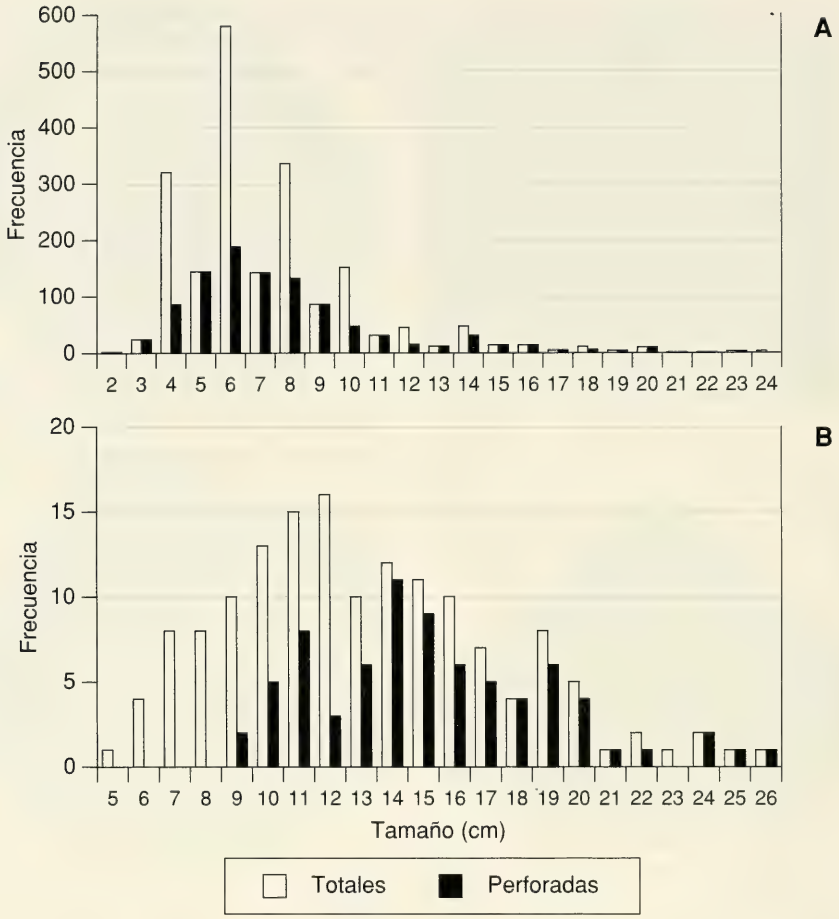


Figura 4. Distribución de frecuencias de longitudes de valvas enteras y perforadas. A: *Mactra isabelleana*. B: *Glycymeris longior*.
Figure 4. Frecuency distribution of lenght of complete and bored valves. A: Mactra isabelleana. *B:* Glycymeris longior.

Selectividad del tamaño de la presa: Los índices de correlación entre el diámetro de los agujeros y la longitud de la valva, que indican los tamaños de predadores y presas respectivamente, son altamente significativos, con una probabilidad de 0,01, para los dos bivalvos considerados en este estudio (r_s= 0,48; p≤ 0,01; n= 100 para *M. isabelleana* y r_s= 0,74; p≤ 0,01; n= 75 para *G. longior*).

La correlación existente entre la longitud de la valva y el diámetro del agujero indica una selección de tamaños por parte del predador.

Si los tamaños de valva más frecuentes coinciden con los más predados significa que no hay preferencias de tamaño por parte de los predadores. Tal es el caso de *M. isabelleana* (Fig. 4A), donde las valvas de 4-9 mm son las más abundantes y las más predadas. En *G. longior*, las más abundantes tienen entre 10 y 12 mm y las más predados alrededor de 14-15 mm (Fig. 4B).

Tabla II. Especies presentes.
Table II. Present species.

Pitar rostratus (Koch)	*Tegula patagonica* (d'Orbigny)
Corbula patagonica d'Orbigny	*Tivela isabelleana* (d'Orbigny)
Amiantis purpuratus (Lamarck)	*Buccinanops cochlidium* (Dillwyn)
Ostrea puelchana d'Orbigny	*B. moniliferus* (Kiener)
Mesodesma mactroides Deshayes	*Natica isabelleana* d'Orbigny
Plicatula gibbosa Lamarck	*Urosalpinx cala* (Pilsbry)

Selectividad de valvas: La diferencia numérica entre las valvas predadas izquierdas y derechas de ambas especies mayoritarias arrojó valores no significativos para la prueba de U de Mann-Whitney (Z= 0,5; p≤ 0,05 para *M. isabelleana* y Z= 0,54; p≤ 0,05 para *G. longior*). Este resultado señala que no se encontró preferencia por ninguna de las dos valvas, concordando con los trabajos previos de VIGNALI Y GALLENI (1986), KABAT (1990), CALVET I CATÁ (1989), y WICKENS Y GRIFFITHS (1985), entre otros.

Selectividad de sitio de perforación: La Figura 3 señala la posición relativa de cada perforación en 150 valvas izquierdas y 150 derechas de *G. longior* y 76 izquierdas y 92 derechas de *M. isabelleana* tomadas al azar. Las valvas de tamaños diferentes fueron representadas en la gráfica en función de porcentajes de longitud de la valva contra los porcentajes de la anchura (de acuerdo con WICKENS Y GRIFFITHS, 1985). La ubicación de las perforaciones sobre las valvas de ambas especies presenta algunas diferencias. En *G. longior* no se observa un sector preferencial de perforación, pues la mayor parte de las perforaciones se encuentran distribuidas al azar por toda la superficie de la valva. *Mactra isabelleana* presenta un sector de mayor incidencia de perforaciones que coincide con el área postumbonal central, tanto en las valvas derechas como en las izquierdas.

Posible predador: Para establecer la identidad del predador es necesario considerar todos los datos simultáneamente, pues cada carácter en particular está sujeto a excepciones.

En cuanto a la no selectividad entre valvas derechas o izquierdas, los datos hallados concuerdan con los registrados en los trabajos previos para un predador naticido (VIGNALI Y GALLENI, 1986; WICKENS Y GRIFFITHS, 1985; BORZONE, 1988; entre otros).

La selectividad por tamaño y por presa es una cualidad que caracteriza el patrón de predación de los natícidos, es decir, que el comportamiento alimenticio es estereotipado (ANDERSON, GEARY, NEHM Y ALLMON, 1991). Por otro lado, ante la ausencia de otros datos, en general cabe esperar que teniendo los murícidos una forma de vida que los sitúa sobre fondos duros, preden sobre bivalvos con un hábito similar, si bien existen algunas excepciones. Por el contrario, los natícidos habitan sobre fondos blandos, arenosos o limosos, por lo cual se supone que sus presas ocupan el mismo tipo de substrato.

El hábito endofaunal de fondos blandos, somero de *Glycymeris longior* y profundo de *Mactra isabelleana*, señala un predador con costumbres similares, hábitat similar al de los natícidos.

Asimismo, parece existir un acuerdo en que los natícidos son capaces de seleccionar un área de perforación, generalmente la que rodea al umbo o en el centro (BOGGS, RICE, KITCHELL Y KITCHELL, 1984), ciertamente la misma que, salvo raras excepciones, hallamos en *Mactra*. Esta preferencia sería función de la manipulación de la presa durante la perforación (CALVET I CATÁ, 1992). Por el contrario, las especies de murícidos estudiadas demuestran que la distribución de las perforaciones no sigue ningún patrón específico.

De acuerdo a las observaciones realizadas, las perforaciones corresponderian a un predador natícido. Siendo *Natica isabelleana* la única especie de la familia Naticidae hallada en estos depósitos (véase Tabla II), se podría inferir a esta especie como el posible predador, con las limitaciones que tiene una tanatocenosis.

AGRADECIMIENTOS

Las acertadas correcciones de dos revisores anónimos contribuyeron a mejorar este trabajo. Parte de la labor de campo fue realizada por medio del Lerner-Gray Grant for Marine Research otorgada a uno de los autores (G. P.) por el American Museum of Natural History, USA.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, M., 1990. Holocene macrobenthic molluscan associations from northeastern Buenos Aires province, Argentine. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 7: 161-195.

AGUIRRE, M., 1991. Asociaciones de moluscos bentónicos marinos del Cuaternario tardío en el noroeste bonaerense. *Ameghiniana*, 27 (1-2): 161-177.

ANDERSON, L. C., GEARY, D. H., NEHM, R. H. Y ALLMON, W. D., 1991. A comparative study of naticid gastropod predation on *Varicorbula caloosae* and *Chione cancellata* Plio-Pleistocen of Florida, USA. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 85 (1): 29-46.

BATLLORI, J. Y MARTINELL, J., 1992. Actividad predadora en moluscos del Mioceno del Penedes (Catalunya). *Revista Espanola de Paleontología*, 7 (1): 24- 30.

BOGGS, C. H., RICE, J. A., KITCHELL, J. A. Y KITCHELL, J. F., 1984. Predation at a snail's pace: What's time to a gastropod? *Oecologia*, 62 (1): 13-17.

BORZONE, C. A., 1988. Sobre la predación de *Venus antiqua* King y Broderip, 1835 por *Polinices* sp. Gastropoda Naticidae. *Atlantica*, 10 (1): 75-84.

BROMLEY, R. G., 1981. Concepts in ichnotaxonomy illustrates by small round holes in shells. *Acta Geológica Hispana*, 16 (1-2): 55-64.

CALVET I CATÁ, C., 1989. Posiciones preferidas en las perforaciones de *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1769) (Naticidae: Gastropoda) realizadas en bivalvos de El Maresme (Barcelona). *Revista de Biología de la Universidad de Oviedo*, 7: 91-97.

CALVET I CATÁ, C., 1992. Borehole site-selection in *Naticarius hebraeus* (Chemnitz in Karsten, 1769) (Naticidae: Gastropoda). *Orsis*, 7: 57-64.

CARRIKER, M. R., 1981. Shell penetration and feeding by Naticacean predatory gastropods: A synthesis. *Malacologia*, 20 (2): 403-422.

CARRIKER, M. R. Y YOCHELSON E. L., 1968. Recent gastropod boreholes and Ordovician cylindrical borings. *Professional Papers, United States Geological Survey*, 593-B, 26 pp. 5 pl.

GUERRERO, A. S. Y REYMENT, R. A., 1988a. Differentiation between the traces of predation of Muricids and Naticids in Spanish Pliocene *Chlamys*. *Estudios Geológicos*, 44 (3-4): 317-328.

GUERRERO, A. S. Y REYMENT, R. A., 1988b. Predation and feeding in the naticid gastropod *Naticarius intricatoides* (Hidalgo). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 68 (1): 49-52.

HOFFMAN, A. Y MARTINELL, J., 1984. Prey selection by naticid gastropods in the Pliocene of Empordà (Northeast Spain). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 1984 (7): 393-399.

KABAT, A. R., 1990. Predatory ecology of Naticid gastropods with a review of shell boring predation. *Malacologia*, 32 (1): 155-193.

KELLEY, P. H., 1988. Predation by Miocene gastropods of the Chesapeake Group: Stereotyped and predictable. *Palaios*, 3 (4): 436-448.

KIDWELL, S., FURSICH, F. Y AIGNER, T., 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios*, 1: 228-238.

KITCHELL, J. A., BOGGS, C. H., KITCHELL J. F. Y RICE, J. A., 1981. Prey selection by Naticid gastropods: experimental tests and application to the fossil record. *Paleobiology*, 7 (4): 532-552.

KITCHELL, J. A., BOGGS, C. H., RICE, J. A.; KITCHELL, J. F., HOFFMAN, A. Y MARTINELL, J., 1986. Anomalies in naticid predatory behaviour: A critique and experimental observations. *Malacologia*, 27 (2): 291-298.

LEVER, J. Y THIJSSEN, R., 1968. Sorting phenomena during the transport of shell valves on sandy beaches studied with the use of artificial valves. In Fretter, V. (Ed.): *Studies in the Structure, Physiology and Ecology of Molluscs*. Symposia of the Zoological Society of London, 22: 259-271.

MAYORAL, E., 1987. Acción bioerosiva de Mollusca (Gastropoda, Bivalvia) en el Plioceno inferior de la cuenca del Bajo Guadalquivir. *Revista Española de Paleontología*, 2: 49-58.

PONDER, W. F. Y TAYLOR, J. D., 1992. Predatory shell drilling by two species of *Austroginalla* (Gastropoda: Marginellidae). *Journal of Zoology*, 228 (2): 317-328.

THOMAS, R. D. K., 1976. Gastropod predation on sympatric Neogene species of *Glycymeris* (Bivalvia) from the Eastern United States. *Journal of Paleontology*, 50 (3): 488-499.

VERMEIJ, G. J. Y DUDLEY, E. C., 1982. Shell repair and drilling in some gastropods from the Ripley formation (Upper Cretaceous) of the southeastern USA. *Cretaceous Research*, 3: 397-403.

VERMEIJ, G. J., DUDLEY, E. C. Y ZIPSER, E., 1989. Successful and unsuccesful drilling predation in Recent Pelecypods. *The Veliger*, 32 (3): 266-273.

VIGNALI, R. Y GALLENI, L., 1986. Naticid predation on soft bottom bivalves: A study on a beach shell assemblage. *Oebalia*, 13. COMPLETAR

WICKENS, P. A. Y GRIFFITHS, C. L., 1985. Predation by *Nucella cingulata* (L., 1771) on mussels, particularly *Aulacomya ater* (Molina, 1782). *The Veliger*, 27: 366-374.

Recibido el 15-IX-1994
Aceptado el 26-II-1996

IBERUS, 14 (1): 103-107, 1996

Moluscos terrestres ibéricos del suborden Orthurethra. Nuevos datos de distribución

Iberian land molluscs of the suborder Orthurethra. New distributional data

Benjamín J. GÓMEZ* y Lluis DANTART**

RESUMEN

Se dan a conocer nuevos datos de distribución para 27 táxones de gasterópodos terrestres ibéricos. *Abida secale brongersmai*, *Abida secale ateni* y *Chondrina farinesii granatensis* son citadas por primera vez desde su descripción. Se establecen nuevos límites de distribución para ellas, así como para *Hypnophila boissii*, *Abida bigerrensis*, *Abida pyrenaearia*, *Abida secale*, *Chondrina centralis* y *Columella edentula*.

ABSTRACT

New distributional records of 27 taxa of Iberian terrestrial molluscs are given. *Abida secale brongersmai*, *Abida secale ateni* and *Chondrina farinesii granatensis* are first recorded since they were described. New distributional frontiers are established for all these three taxa as well as for *Hypnophila boissii*, *Abida bigerrensis*, *Abida pyrenaearia*, *Abida secale*, *Chondrina centralis* and *Columella edentula*.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Pulmonata, Orthurethra, Península Ibérica, distribución geográfica.
KEY WORDS: Gastropoda, Pulmonata, Orthurethra, Iberian Peninsula, geographical distribution.

INTRODUCCIÓN

El suborden Orthurethra (Gastropoda, Pulmonata) está representado en la Península Ibérica por las familias Cochlicopidae, Chondrinidae, Orculidae, Pupillidae, Pyramidulidae, Valloniidae, Vertiginidae y Enidae. Tras una recopilación bibliográfica exhaustiva de las citas publicadas hasta la fecha sobre cada una de las especies ibéricas de este suborden, se han elaborado una serie de mapas en los que queda perfilada el área de distribución conocida para cada especie en la Península Ibérica (ALTONAGA, GÓMEZ, MARTÍN, PRIETO, PUENTE Y RALLO, 1994).

El estudio de 612 muestras recogidas a lo largo de la útima década ha permitido obtener nuevos datos de distribución que complementan a los publicados con anterioridad. En este trabajo se dan a conocer los datos más sobresalientes.

*Laboratorio de Zoología, Departamento de Biología Animal y Genética. Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco. Apdo 644. 48080 Bilbao.
**Departamento de Biología Animal; Facultad de Biología; Universidad de Barcelona; Avda. Diagonal, 685; 08020 Barcelona.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cada especie se relacionan las localidades que suponen la primera cita para cuadrículas U.T.M. de 50x50 km. Excepcionalmente, para las subespecies de *Abida pyrenaearia* y de *Abida secale* se indican las localidades que suponen nueva cita para cuadrículas de 10x10 km, debido a lo restringido de su área de distribución. Cada cita incluye la coordenada U.T.M. de 10x10 km (correspondientes a los husos 29, 30 y 31, zonas S y T), el nombre de la localidad y la abreviatura de las provincias españolas y departamentos franceses. Para las primeras se utilizan las letras de las mayúsculas provinciales y para los departamentos franceses las siguientes: AU, Aude; HG, Haute-Garonne; PA, Pyrénées-Atlantiques. Además, se indican también la fecha de captura, los recolectores y la colección donde están depositados, así como el número de animales vivos (i) o de conchas (c) recogidos.

Las colecciones estudiadas han sido:

(1) Colección de Malacologie del Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (colecciones Gofas 1980/91 y Bouchet et Gofas 1989).

(2) Colección particular de Lluis Dantart (1983/1990).

(3) Colección de Malacología de la Universidad del País Vasco (1989/1994 para las especies del norte peninsular y 1978/1994 para las no existentes en el área de estudio reflejada en ALTONAGA *ET AL.*, 1994).

Abreviaturas utilizadas: (1), (2), (3): Números referentes a las colecciones arriba expresadas; AI: A. I. Puente; AW: A. Wiktor; BG: B. Gómez; CG: C. Gofas; CP: C. Prieto; EP: E. Pardos; GS: G. Serrano; JD: J. Dantart; KA: K. Altonaga; LD: L. Dantart; PB: P. Bouchet; RG: R. Gorrotxategi; RM: R. Martin; SG: S. Gofas.

RESULTADOS

Las especies para las que se aportan nuevos datos de distribución aparecen indicadas en la Tabla I.

DISCUSIÓN

Para varias de estas especies, las cuadrículas U.T.M. en las que se citan por primera vez quedan dentro del rango de distribución conocido para ellas (KERNEY, CAMERON Y JUNGBLUTH, 1983; ALTONAGA *ET AL.*, 1994). Tal es el caso de *Azeca goodalli*, para la que se confirma su presencia en el bajo valle del Adour, de *Abida polyodon*, *Abida vasconica*, *Pupilla muscorum*, *Pupilla triplicata* y de *Pyramidula rupestris*. Para otras especies como *Cochlicopa lubrica*, *Chondrina avenacea*, *Granaria braunii*, *Granopupa granum*, *Vallonia costata*, *Ena obscura* y *Jaminia quadridens*, las nuevas citas aportadas contribuyen a definir su distribución en la Meseta Castellana y el sur y sudeste ibéricos.

La cita de *Hypnophila boissii*, conjuntamente con las aportadas por GITTENBERGER (1983) y GÓMEZ (1990), todas ellas en la provincia de Lérida, sitúan su extremo occidental de distribución en el alto valle del Noguera Pallaresa y porción media-alta del valle del Segre.

El hallazgo de *Abida bigerrensis* en Niort de Sault es el primero que se realiza en el departamento de Aude, desplazando su límite oriental de distribución (ALTONAGA *ET AL.*, 1994) hasta la cabecera del río Raventi.

La cita de *Abida pyrenaearia pyrenaearia* en los alrededores de St Martory amplía hacia el norte el área de distribución comprobada para esta subespecie. Las restantes, representan nuevas cuadrículas U.T.M. de 10x10 km situadas en la parte occidental del área ocupada por este táxon. De entre estas últimas destaca la cita de Llavorsí, que marca su límite SE de distribución y está situada a más de 30 km al sur de la divisoria pirenaica de aguas. Hasta la fecha todas aquellas citas de esta subespecie situadas al sur de los pirineos, permanecían próximas a la separación de vertientes (GITTENBERGER, 1973). Las conchas de los animales encontrados en esta última localidad difieren en algunos aspectos de las típicas para la subespecie. Estas diferencias se pueden resumir en su forma general, altamente estilizada (dimensio-

Tabla I. Nuevas citas de distribución.
Table I. New distributional records.

Especie	Coordenadas U.T.M.	Localidad	Fecha/Colección	Nº ejemplares
Azeca goodalli (Férussac, 1821)	XP31	Lahonce (PA)	16/11/80 SG	(1) 10i+3c
Hypnophila boissii (Dupuy, 1850)	CH50	Llavorsí, alred. Baiasca (L)	01/05/89 SG,PB	(1) 1i
Cochlicopa lubrica (Müller, 1774)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 3i+5c
Abida bigerrensis (Moquin-Tandon, 1855)	DH13	Niort de Sault (AU)	01/05/89 SG,PB	(1) 3i
Abida polyodon (Draparnaud, 1801)	BG95	Estanys d'Estanya (HU)	16/07/86 LD	(2) 1c
Abida polyodon (Draparnaud, 1801)	BG76	Olvena (HU)	01/08/88 EP	(2) 1c
Abida pyrenaearia pyrenaearia (Mich., 1831)	CH42	Alos d'Isil (L)	22/07/86 LD	(2) 1c
Abida pyrenaearia pyrenaearia (Mich., 1831)	CH50	Llavorsí, alred. Baiasca (L)	01/05/89 SG,PB	(1) 3i+4c
Abida pyrenaearia pyrenaearia (Mich., 1831)	CH22	Tredos (L)	16/07/84 LD	(2) 3c
Abida pyrenaearia pyrenaearia (Mich., 1831)	CH38	St. Martory (HG)	01/08/90 SG,CG	(1) 20c
Abida pyrenaearia vergniesiana (Kust., 1850)	DH13	Niort de Sault (AU)	01/05/89 SG,PB	(1) 1i
Abida secale ateni Gittenberger, 1973	XN86	La PierreSt. Martin (PA)	01/07/90 SG,CG	(1) 1i+2c
Abida secale brongersmai Gittenberger, 1973	CG87	S del Cadi, Clotarons (L)	23/07/86 GS	(2) 4c
Abida secale brongersmai Gittenberger, 1973	CG99	Martinet (L)	10/07/86 LD	(2) 30c
Abida secale lilietensis (Bofill, 1886)	DG55	Rupit (B)	31/03/84 BG,CP	(3) 2c
Abida secale secale (Draparnaud, 1801)	XN75	Belagua, Larra (NA)	15/06/91 KA	(3) 1i
Abida vasconica (Kobelt, 1882)	VP70	Oriñón-Iseca (S)	10/11/80 SG	(1) 2c
Chondrina avenacea avenacea (Brug., 1792)	WK85	Cuenca, Ciudad encant. (CU)	09/08/84 JD	(2) 30c
Chondrina avenacea avenacea (Brug., 1792)	YK25	Macizo de Penyagolosa (CS)	07/08/83 JD	(2) 1c
Chondrina avenacea avenacea (Brug., 1792)	XK55	Villel-Libros (TE)	02/08/84 JD	(2) 11c
Chondrina centralis (Fagot, 1891)	XN84	Selva de Oza (HU)	20/12/89 RG	(3) 1c
Chondrina farinesii granatensis Alonso, 1974	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 1i+8c
Chondrina farinesii granatensis Alonso, 1974	VG98	Puerto de Tíscar (J)	21/04/87 KA,AI	(3) 18i+12c
Granaria braunii (Rossmässler, 1842)	WL12	Argecilla (GU)	/08/82 BG	(3) 3c
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	XJ40	Bonete (AB)	29/11/90 KA,AI	(3) 3i
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 2i
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	UF45	Coín (MA)	05/12/82	(3) 1c
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	VJ72	Herrera de La Mancha (CR)	07/12/90 KA,RG,AI	(3) 4i
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	XH49	Montealegre d. Castillo (AB)	30/11/90 KA,AI	(3) 2i
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	WG93	Santa Bárbara (AL)	05/12/90 KA,RG,AI	(3) 1i
Granopupa granum (Draparnaud, 1801)	VK43	Seseña (TO)	27/12/84 (BG)	(3) 1c
Lauria (Lauria) cylindracea (da Costa, 1778)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 3i
Lauria (Lauria) cylindracea (da Costa, 1778)	WK85	Cuenca, Ciudad encant. (CU)	09/08/84 JD	(2) 6c
Lauria (Lauria) cylindracea (da Costa, 1778)	WK86	Las Majadas (CU)	29/04/90 LD	(2) 1c
Lauria (Lauria) cylindracea (da Costa, 1778)	BG76	Olvena (HU)	01/08/88 EP	(2) 1c
Pupilla (Pupilla) muscorum (Linnaeus, 1758)	CG38	Estany de Montcortés (L)	03/07/85 LD	(2) 1c
Pupilla (Pupilla) triplicata (Studer, 1820)	DG28	Borges Blanques (GE)	01/11/88 RM,AW	(3) 3i+8c
Pyramidula (Pyramidula) rupestris (Drap., 1801)	VG97	Cueva del Agua (J)	21/04/87 KA,AI	(3) 59i
Gittenbergia sorocula (Benoit, 1959)	VN49	Alisas, Puerto (S)	09/04/87 RM,BG	(3) 1c
Vallonia costata (Müller, 1774)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 10i
Vallonia costata (Müller, 1774)	WG01	Huéneja (GR)	06/12/90 KA,RG,AI	(3) 1i
Vallonia costata (Müller, 1774)	WK96	Lagunillas, río Escabas (CU)	06/08/82 SG	(1) 1i
Vallonia costata (Müller, 1774)	WG93	Santa Bárbara (AL)	05/12/90 KA,RG,AI	(3) 1i
Columella edentula (Draparnaud, 1805)	BF62	Beceite, río Matarraña (TE)	29/10/88 EP,LD	(2) 9c
Columella edentula (Draparnaud, 1805)	CH13	Artiga de Lin (L)	21/07/86 LD	(2) 2c
Columella edentula (Draparnaud, 1805)	CH13	Artiga de Lin (L)	27/07/87 LD	(2) 5c
Ena (Ena) obscura (Müller, 1774)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 1i
Ena (Ena) obscura (Müller, 1774)	WK85	Cuenca, Ciudad encant. (CU)	08/12/89 CP	(3) 1i
Ena (Ena) obscura (Müller, 1774)	VG97	Cueva del Agua (J)	21/04/87 KA,AI	(3) 2i
Ena (Ena) obscura (Müller, 1774)	TF88	La Muela (CA)	25/11/88 CP,KA,AI,RG	(3) 2c+2i
Ena (Ena) obscura (Müller, 1774)	WK96	Lagunillas, río Escabas (CU)	06/08/82 SG	(1) 1i
Jaminia (Jaminia) quadridens (Müller, 1774)	XJ40	Bonete (AB)	29/11/90 KA,AI	(3) 71+3c
Jaminia (Jaminia) quadridens (Müller, 1774)	WG28	Castril-Huéscar (GR)	12/04/90 KA,RG,AI	(3) 5i+3c
Jaminia (Jaminia) quadridens (Müller, 1774)	WH59	Los Chospes-Villaverde (AB)	29/11/90 KA,AI	(3) 2c
Mastus pupa (Linnaeus, 1758)	TF88	La Muela (CA)	25/11/88 CP,KA,AI,RG	(3) 2c+2i
Mastus pupa (Linnaeus, 1758)	TF65	Tempul, Jerez de la F. (CA)	16/05/93 KA,AI	(3) 1i

nes de dos ejemplares: 7,0x2,0 mm y 8,0x2,1 mm), así como en la presencia de un pliegue subangular perfectamente diferenciado y separado del angular.

La cita que se aporta en Niort de Ṣault para *Abida pyrenaearia vergniesiana* permite extender el límite oriental de su área de distribución hasta la cabecera del río Raventy.

Abida secale ateni se conocía con antelación únicamente del valle de Aspe, en localidades situadas entre 300 y 400 m de altitud (GITTENBERGER, 1973). Su captura en la Pierre de St. Martin, situada a 1800 m de altitud, permite ampliar sus rangos geográfico y altitudinal. Esta localidad se encuentra muy próxima a la aportada en el presente trabajo para *A. secale secale* en Belagua y, aunque los ejemplares de *A. secale ateni* difieren en algunos aspectos de los procedentes del valle de Aspe, no deben considerarse formas de tránsito entre ambos taxones. Las diferencias con respecto al patrón definido por GITTENBERGER (1973) para *A. secale ateni* son su mayor tamaño (9,1x3,2 mm y 7,3x2,9 mm en las dos conchas recolectadas) y el mayor número de vueltas de espira (8 1/2 y 7 1/2, respectivamente). La dentición apertural coincide, en lo sustancial, con lo descrito por GITTENBERGER (1973).

Abida secale brongersmai era conocida únicamente del valle del Segre, en altitudes comprendidas entre 700 y 800 m. Se confirma su presencia al sur de la Sierra del Cadí, a 1700 m de altitud.

Las nuevas citas aportadas para *Abida secale lilietensis* y *A. secale secale* permiten ampliar hacia el SE y O, respectivamente, sus áreas de distribución previamente conocidas (GÓMEZ Y RALLO, 1988). Igualmente, la aportada para *Chondrina centralis* amplía unos 10 km hacia el oeste la muy restringida distribución geográfica de este táxon (ALTONAGA *ET AL.*, 1994).

Los muestreos llevados a cabo en Granada y Jaén permiten constatar la presencia de *Chondrina farinesii granatensis* en las estribaciones del sur de la Sierra de Segura, complementando los datos previos aportados por ALONSO (1974).

Las recolecciones de *Lauria cylindracea* en el centro y sur peninsulares permiten certificar su presencia en el cuadrante SE ibérico, donde la única cita previa era la de SERVAIN (1880) en aluviones del río Genil.

Se cita *Columella edentula* por primera vez para Aragón, complementando los datos conocidos para Cataluña (BECH, 1990).

Las nuevas citas correspondientes a *Mastus pupa* contribuyen a definir el área geográfica ocupada por esta especie en el extremo sur peninsular, conjuntamente con los datos aportados por ARRÉBOLA (1990).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio queda englobado dentro del Proyecto de Investigación "Fauna Ibérica III" (SEUI-DGICYT PB 92-0121), subproyecto de moluscos terrestres, financiado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica.

Agradecemos al Dr. Serge Gofas las facilidades prestadas para la consulta de las colecciones de la sección de Malacologie del Muséum Nationale d'Histoire Naturelle de Paris.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, M. R., 1974. Un nuevo chondrínido de la provincia de Granada *Chondrina farinesii granatensis* n. ssp. (Mollusca, Pulmonata, Chondrinidae). *Cuadernos Ciencias Naturales Biología*, 3: 87-90 + 2 pl.

ALTONAGA, K., GÓMEZ, B., MARTÍN, R., PRIETO, C. E., PUENTE, A. I. Y RALLO, A., 1994. *Estudio faunístico y biogeográfico de los moluscos terrestres del norte de la Península Ibérica.* Vitoria-Gasteiz: Parlamento Vasco, 505 pp.

ARRÉBOLA, J., 1990. Estudio de dos especies de gasterópodos terrestres de la provincia de Sevilla. Presencia en la Península Ibérica de *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758). *Iberus*, 9 (1-2): 281-286.

BECH, M., 1990. *Fauna malacològica de Catalunya. Mol. luscs terrestres i d'aigua dolça.* Trebals de la Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona, 229 pp.

GITTENBERGER, E., 1973. Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea. III. Chondrininae. *Zoologische Verhardelingen, Leiden*, 127: 1-267.

GITTENBERGER, E. 1983. On iberian Cochlicopidae and the genus *Cryptazeca*. *Zoologische Mededelingen, Leiden*, 57 (23): 301-319.

GÓMEZ, B. J., 1990. Estudio anatómico y conquiológico de las especies ibéricas de *Hypnophila* (Pulmonata, Stylommatophora). *Iberus*, 9 (1-2): 387-392.

GÓMEZ, B. J. Y RALLO, A., 1988. Consideraciones biogeográficas de la subfamilia Chondrininae en las regiones de Pirineos-Occidentales, Cantábrico-Oriental, Valles Alto y Medio del Ebro y N del Sistema Ibérico. *Iberus*, 8 (2): 103-109.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. Y JUNGBLUTH, J. H., 1983. *Die Landscheneken Nord- und Mitteleuropas*. Ed. P. Parey. Hamburg und Berlin. 384 pp + 24 pl.

SERVAIN, G., 1880. *Etude sur les mollusques recueillis en Espagne et en Portugal*. Ed. Saint Germain, Paris. 172 pp.

Recibido el 5-X-1995
Aceptado el 8-IV-1996

IBERUS, 14 (1): 109-112, 199

A new species of *Sinezona* (Gastropoda, Scissurellidae) from the Caribbean Sea

Una nueva especie de *Sinezona* (Gastropoda, Scissurellidae) del Mar Caribe

Emilio ROLÁN

ABSTRACT

A new species of the genus *Sinezona* from the Caribbean is described and compared with the previously known species from the Atlantic Ocean.

RESUMEN

Se describe una nueva especie del género *Sinezona* del Caribe y se compara con las especies previamente conocidas del Océano Atlántico.

KEY WORDS: *Sinezona*, Scissurellidae, Gastropoda, Caribbean Sea.
PALABRAS CLAVE: *Sinezona*, Scissurellidae, Gastropoda, Mar Caribe.

INTRODUCTION

The Caribbean species of Scissurellidae have been mentioned in several general works (WARMKE AND ABBOTT, 1969; ABBOTT, 1974). Some Brazilian species were described by Montouchet (1972) and SEM photographs of Caribbean species have appeared in PALAZZI (1983), DE JONG AND COOMANS (1988) and LEAL (1991). Rolán and Luque (1994) described a new species from the Caribbean which had been confused until then with the European-Eastern Atlantic *Sinezona crossei* (Folin, 1869) (= *S. cingulata* auct., non O. G. Costa, 1861). The species from the Eastern Atlantic and Macaronesian islands were studied in BURNAY AND ROLÁN (1990).

From the material found in sediments dredged between 10 to 60 m in Bahamas Islands from 1982 to 1992 and studied by Colin Redfern, some shells of a scissurellid did not correspond with the previously known species. Some specimens of the same species were collected in Cuba in 1984 by the "Expedición Hispano-Cubana" to the archipelago of Los Canarreos. This species is described in the present work as new to science.

RESULTS

Family SCISSURELLIDAE Gray, 1847
Genus *Sinezona* Finlay, 1927

Sinezona redferni spec. nov. (Figs. 1-4)

Type material: Holotype (Fig. 1) of 0.65 mm, from Chub Rocks, 21 m, deposited in the American Museum of Natural History (AMNH), New York, nº 226480. One paratype in the following

Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, Spain

collections: The Natural History Museum (BMNH) of London, Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) of Madrid nº 15. 05/17218, Zoologisch Museum of Amsterdam (ZMA), Museum National d'Histoire Naturelle of Paris (MNHN), and the author (CER); 11 in the collection of Colin Redfern of Boca Raton, USA. All from Bahamas Islands: Abaco Island (type locality), between 10 m and 56 m.

Other material examined: Cuba: Cayo Cantiles: 4 shells, in sediments from 15 m.

Etymology: Named after Colin Redfern, who collected most of the material and suspected its differences with the previously known Caribbean species.

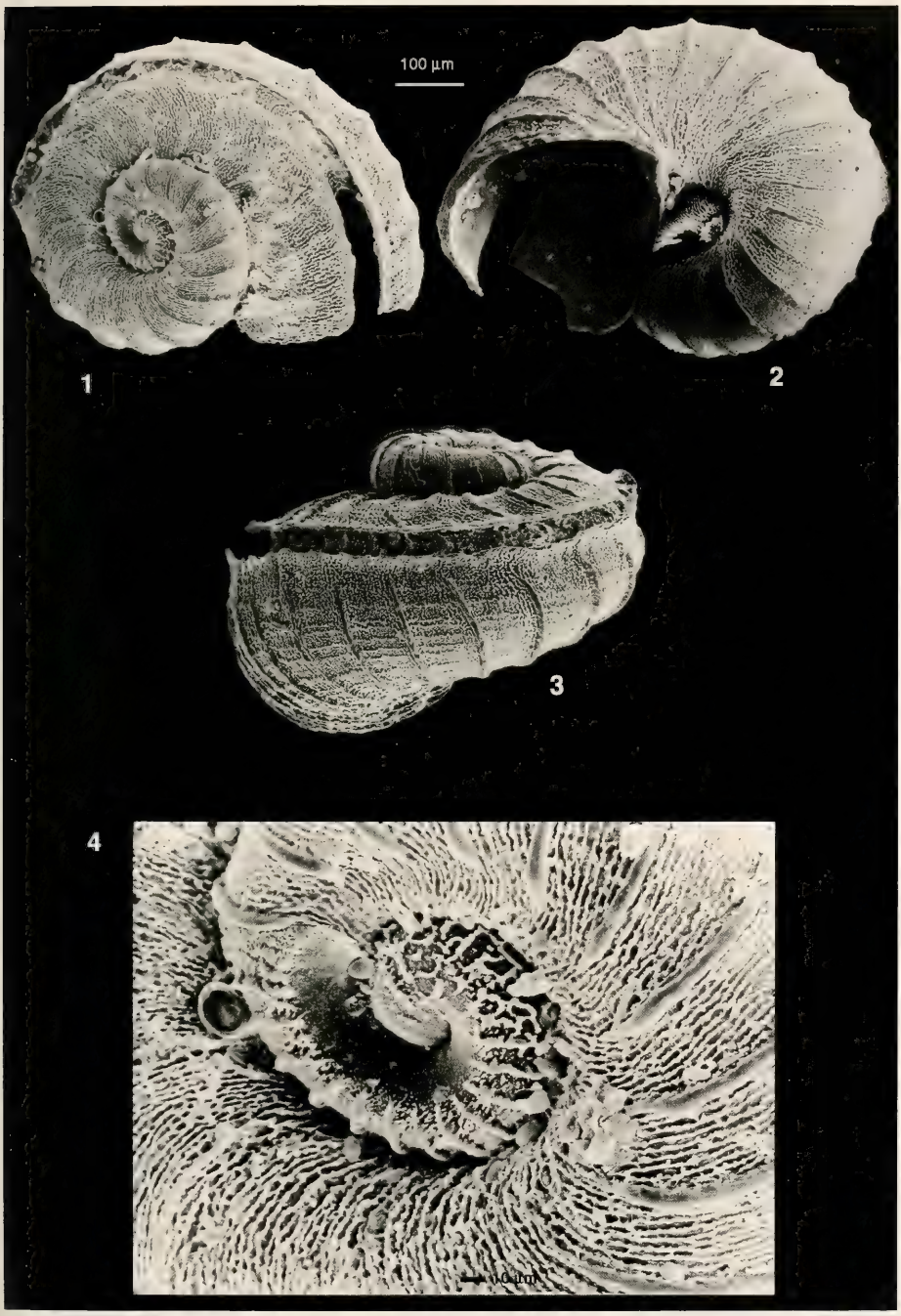
Description: Shell (Figs. 1-3) 0.5 - 0.7 mm of maximum width, turbiniform, somewhat depressed, with low spire and rounded whorls. Protoconch (Fig. 4) of only one spiral whorl, nucleus without any prominent sculpture but in the first half whorl appears an irregular weft. The last half of the whorl presents 12 fine axial ribs which, from the suture, reaches only the middle of the whorl, being the rest almost smooth. Between these ribs there are many minute tubercles. The protoconch finishes in the first axial rib of the teleoconch, more prominent than those of the protoconch. The teleoconch has 1 1/5 rounded whorls and the selenizone begins a little before the first whorl is completed. It runs along the last half whorl and is opened in its final quarter part. The teleoconch (Figs. 1 and 4) is sculptured with fine curved axial ribs which are present in a total number of 23-26. These ribs disappear a little before going into the wide umbilicus (Fig. 2). The whole shell surface is covered with very small and irregular lamellas. Some spiral striae are present between the selenizone and the base, (Fig. 2, 3) only being evident towards the end of the spire. Colour whitish, with a cream periostracum.

Remarks: *S. redferni* spec. nov. differs from the other species of *Sinezona* from the Atlantic: *S. crossei* (Folin, 1869) from the Mediterranean, West Africa and Macaronesia and *S. confusa* Rolán and Luque, 1995 from the Caribbean, are more ovoid, the adult specimens have the slit closed at its end, the spiral sculpture is very evident in the whole shell surface, the umbilicus is closed and the protoconch has wider and more numerous ribs. *S. semicostata* Burnay and Rolán, 1990, described from the Cape Verde Islands, and also present in the Canary Islands and Madeira, lacks axial ribs in the last half whorl of teleoconch and the ribs of the protoconch are stronger and more numerous. *S. lobini* Burnay and Rolán, 1990 is the closest species. Both species seem very similar, but the selenizone of the *S. lobini* begins just at the end of the first whorl of the teleoconch, while in *S. redferni* it begins a little before. *S. lobini* has about 14 stronger axial ribs in the first whorl of the teleoconch, while *S. redferni* has 16 and they are narrower. *S. lobini* lacks spiral striae at the base. Finally, *S. redferni* has 12 narrower ribs in the protoconch instead of the 14 wider in *S. lobini*; these ribs are near the nucleus in this species instead of the irregular sculpture of *S. redferni*.

From the coast of Brazil, *Scissurella alexandrei* Montouchet, 1972 is larger and more globose. *Scissurella morretesi* Montouchet, 1972 has a more elevated first spiral whorl and a shorter selenizona. *Scissurella electilis* Montouchet, 1972 has only axial sculpture and a very narrow umbilicus. MONTOUCHET (1972) compares this species with *Scissurella costata* Orbigny, 1823, as a very related species. *S. costata* is very different from *Sinezona redferni* by its form, the flat spire, the peripherical angulation and the very fine axial ribs.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks Dr. Enrique Porto of AIMEN for the SEM photographs and Mr. Kevin M. Plumley for his help with English.



Figures 1-4. *Sinezona redferni* spec. nov. 1: Holotype (AMNH), Abaco, Bahamas; 2: Paratype (MNCN), Abaco, Bahamas; 3: Paratype (CER), Abaco, Bahamas; 4: Protoconch of the holotype. *Figuras 1-4.* Sinezona redferni *spec. nov. 1: Holotipo (AMNH), Abaco, Bahamas; 2: Paratipo (MNCN), Abaco, Bahamas; 3: Paratipo (CER), Abaco, Bahamas; 4: Protoconcha del holotipo.*

BIBLIOGRAPHY

ABBOTT, R. T., 1974. *American seashells.* (2nd Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pp., 24 pls.

BURNAY, L. P. AND ROLÁN, E., 1990. The family Scissurellidae in the Cape Verde Islands (Prosobranchia: Archaeogastropoda). *Archiv für Molluskenkunde*, 120 (1/3): 31-45.

DE JONG, K. M. AND COOMANS, H. E., 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire.* E. J. Brill. Leiden. 261 pp. 47 pls.

LEAL, J. H., 1991. *Marine Prosobranch Gastropods from oceanic islands off Brazil.* Backhuys. Oegstgeest. 418 pp. 25 pls.

MONTOUCHET, P. CH., 1972. Three new species of Scissurellidae (Gastropoda, Prosobranchia) from the coast of Brazil. *Boletim Instituto Oceanografico, São Paulo*, 21: 1-13.

PALAZZI, S., 1983. Su alcuni molluschi marini di isola de Pinos (Cuba). *Notiziario CISMA*, 5 (1/2): 39-47.

ROLÁN, E. AND LUQUE, A. A., 1994. Una nueva especie de *Sinezona* (Gastropoda, Scissurellidae) del Caribe. *Iberus*, 12 (1): 1-5.

WARMKE, G. L. AND ABBOTT, R. T., 1969. *Caribbean seashells.* Livingston Publishing Co. Wynnewood, Pennsylvania. 348 pp., 43 pls.

Recibido el 18-III-1996
Aceptado el 18-IV-1996

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista IBERUS publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de IBERUS. Los autores interesados en publicar monografías deberan ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel A. Luque del Villar, Editor de Publicaciones, Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049, Madrid, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiadas sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:
Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como de una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea presiso deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.
Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los taxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto. Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de taxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista

de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamante como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dese el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y nº total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelanea Zoologica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustado al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora laser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, emplear pues una escala gráfica. En su caso se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo, la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará al final del artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• IBERUS publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel A. Luque del Villar, Editor de Publicaciones, Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049, Madrid, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its English translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its English translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their English translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arrangrd as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The reference need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelanea Zoologica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be sumitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors whising to publish illustrations in colour are expected to be charged with additional costs (30,000 ptas, 230 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

ÍNDICE

IBERUS **14 (1) 1996**

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTÍNEZ, J. L. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español
Contribution to the knowledge of the Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) in the Spanish Mediterranean coasts 1-82

VERMEIJ, G. J. AND HOUART, R. The genus *Jaton* (Muricidae, Ocenebrinae), with the description of a new species from Angola, West Africa
El género Jaton *(Muricidae, Ocenebrinae), con la descripción de una nueva especie de Angola, África occidental* 83-91

PASTORINO, G. E IVANOV, V. Marcas de predación en bivalvos del Cuaternario marino de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina
Predation marks in bivalves of the coastal marine Quaternary of the province of Buenos Aires, Argentina 93-101

GÓMEZ, B. Y DANTART, L. Moluscos terrestres ibéricos del suborden Orthurethra. Nuevos datos de distribución
Iberian land molluscs of the suborder Orthurethra. New distributional data 103-107

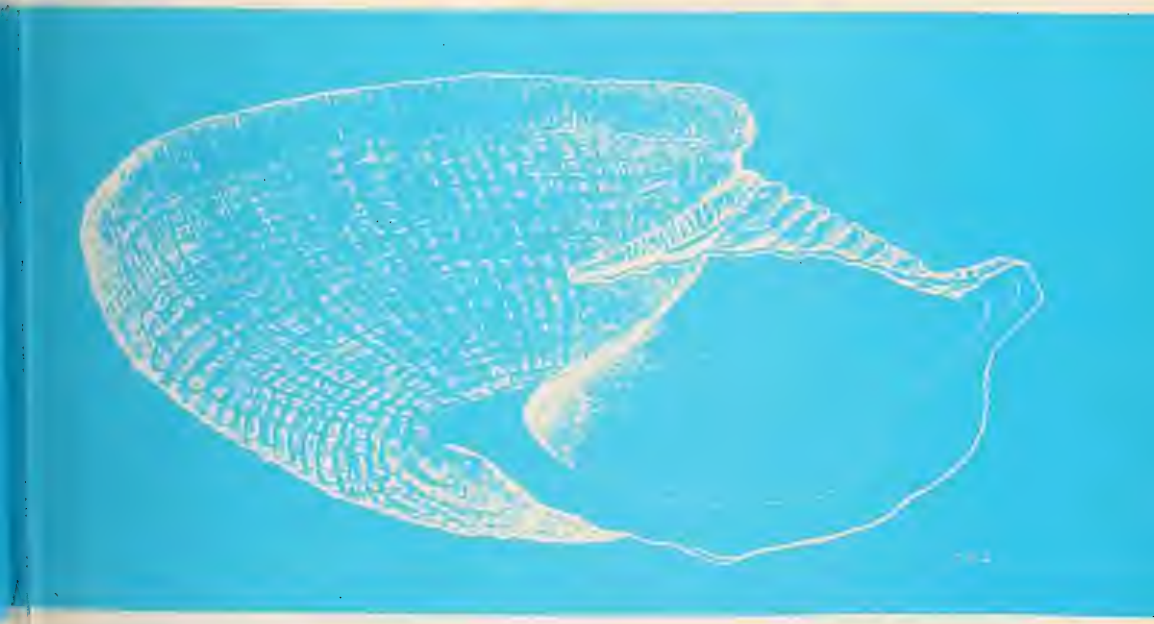
ROLÁN, E. A new species of *Sinezona* (Gastropoda, Scissurellidae) from the Caribbean Sea
Una nueva especie de Sinezona *(Gastropoda, Scissurellidae) del Mar Caribe* 109-112

ISSN 0212-3010

IBERUS

Vol. 14 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA



IBERUS

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Sede Social: Museo Nacional de Ciencias Naturales
C/José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid

Comité de Redacción

Editor

Ángel Antonio Luque del Villar	Universidad Autónoma de Madrid

Editores Adjuntos

Eugenia Mª Martínez Cueto-Felgueroso	Universidad de Oviedo
Gonzalo Rodríguez Casero	Universidad de Oviedo

Comité Editorial

Eduardo Angulo Pinedo	Universidad del País Vasco
José Carlos García Gómez	Universidad de Sevilla
Ángel Guerra Sierra	Centro de Investigaciones Marinas, CSIC, Vigo
Ángel Antonio Luque del Villar	Universidad Autónoma de Madrid
María Yolanda Manga González	Estación Agrícola Experimental, CSIC, León
Jordi Martinell Callico	Universidad de Barcelona
Carlos Enrique Prieto Sierra	Universidad del País Vasco
Mª de los Ángeles Ramos Sánchez	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
Joandomènec Ros i Aragones	Universidad de Barcelona
María del Carmen Salas Casanovas	Universidad de Málaga
José Templado González	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

Toda la correspondencia referente a publicaciones debe remitirse a:

Dr. Ángel Guerra Sierra (Editor de Publicaciones)
Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC)
C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España

IBERUS

REVISTA DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE MALACOLOGÍA

Este volumen contiene las comunicaciones presentadas en el IX Congreso Nacional de Malacología, Leioa, 1992.

Editores adjuntos a este volumen: Eduardo Angulo e Iñaki Quincoces.

Vol. 14 (2) **Oviedo, diciembre 1996**

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

IX CONGRESO NACIONAL DE MALACOLOGÍA

Leioa, 1992

Comité organizador/Batzorde antolatzailea

Eduardo Angulo
Presidente
Lehendakaria

Ana Rallo
Vicepresidente
Lehendakari Ordea

Iñaki Gomendiourrutia
Secretario Técnico
Idazkari Teknikoa

Ionan Marigómez
Secretario-Tesorero
Idazkari-Diruzaina

Benjamín J. Gómez
Secretario Adjunto
Idazkari Laguntzailea

Manu Soto
Secretario Adjunto
Idazkari Laguntzailea

Vocales/Bokalak

Kepa Altonaga
Ángel Borja
Miren P. Cajaraville
Manoli Etxeberria
Enrique Huerta
J. I. Pérez Iglesias
Ramón Martín
Luis I. Mazón
Carlos E. Prieto
Ana I. Puente
Yolanda Robledo
Victor Sáez
Teresa Serrano
Jesús Mª. Txurruka
Alberto Vicario

Colaboradores/Laguntzaileak

Irene Abascal
Guillermo Castaños
Luze Elosegi
Germán Ferrero
Txema Galaz
Yolanda García
Mikel Kortabitarte
Ana Mancha
Kepa Méndez
Ritxi Merino
Ainhoa Mujika
Samuel Ogueta
Igor Olabarrieta
Amaia Orbea
Amador Prieto
Iñaki Quincoces
Lorena Quiza
Txarli Ruiz
Izaskun Salutregui
Eduardo Sánchez
Edorta Unamuno
Sonia Vicente
Mª José Vielva

Entidades Organizadoras/Erakunde Antolatzaileak

* Departamento de Biología Celular y Ciencias Morfológicas
Biologia Zelularra eta Zientzia Morfologikoen Saila
* Departamento de Biología Animal y Genética/Animali Biologia eta Genetika Saila
* Departamento de Biología Vegetal y Ecología/Landare Biologia eta Ekologi Saila
* Sociedad Española de Malacología/Espainako Malakologi Elkartea
* AZTI/SIO

Entidades Patrocinadoras/Erakunde Laguntzaileak

* Gobierno Vasco: Departamento de Educación, Universidades e Investigación
Eusko Jaurlaritza: Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Saila
* Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Secretaría del Congreso/Kongresuaren Idazkaritza

* Laboratorio de Citología e Histología/Zitologi eta Histologi Laborategia
* Departamento de Biología Celular y Ciencias Morfológicas
Biologia Zelularra eta Zientzia Morfologikoen Saila
* Facultad de Ciencias/Zientzi Fakultatea
* Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Asesores científicos que han colaborado en la elaboración de este volumen de IBERUS

Teresa Aparicio
Manuel Ballesteros
Ángel Borja
Vicente Borredà
Miren P. Cajaraville
José Castillejo
Mercedes Durfort
Guillermo Faci
Benjamín J. Gómez
Miguel Ibáñez
Ángel Luque
Ionan Marigómez
Luis Ignacio Mazón
Antonio Medina
Ruth Moreno
J. B. Peña
José Ignacio Pérez Iglesias
Carlos Prieto
Ana Rallo
Mª Ángeles Ramos
José Ignacio Saiz Salinas
Carmen Salas
Manu Soto
José Templado
Jesús Mª Txurruka
Enrique Vi[illegible]

ÍNDICE

IBERUS 14 (2) 1996

ALBESA, J., MARTÍNEZ-ORTÍ, A. Y ROBLES, F. Primeros datos sobre la superfamilia Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) en la Comunidad Valenciana
First data on the superfamily Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) in the Comunidad Valenciana (Spain) 1-8

BORREDÀ, V. Y COLLADO, M. A. Pulmonados desnudos (Gastropoda, Pulmonata) de la provincia de Castellón (E España)
Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Castellón province (E Spain) 9-24

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., BLASCO, J. Y ESPÍN, J. S. Las babosas (Gastropoda, Pulmonata) de Andorra
Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Andorra 25-38

GARRIDO, C., CASTILLEJO, J. Y IGLESIAS, J. The *Arion lusitanicus* complex (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Cantabria (North of the Iberian peninsula)
El complejo de Arion lusitanicus *(Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) en Cantabria (Norte de la Península Ibérica)* 39-43

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y ONDINA, P. Caracterización faunística de diez gasterópodos terrestres en tres biotopos
Faunistic characterization of ten terrestrial gastropods in three biotopes 45-49

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Estudio comparativo de las preferencias de diez gasterópodos terrestres frente a factores edáficos
Comparative study about the preferences of ten terrestrial gastropods in relation to edaphic factors 51-56

IGLESIAS, J., CASTILLEJO, J. Y GARRIDO, C. Asociación de *Helix aspersa* (Gastropoda, Pulmonata) con *Urtica dioica* en el medio natural
Association of Helix aspersa *(Gastropoda, Pulmonata) with* Urtica dioica *in the natural habitat* 57-65

ONDINA, P., HERMIDA, J. Y OUTEIRO, A. *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) en Galicia
Oxyloma elegans *(Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) in Galicia* 67-70

ONDINA, P., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Las familias Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae y Endodontidae (Gastropoda) en Galicia Occidental
The families Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae and Endodontidae (Gastropoda) from occidental Galicia 71-78

ALCOLADO, P. Y ESPINOSA, J. Empleo de las comunidades de moluscos marinos de fondos blandos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos y de la calidad ambiental
An example of soft bottom molluscs communities as bio-monitors of megazoobenthos diversity and ambiental quality 79-84

APARICI SEGUER, V. Y GARCÍA CARRASCOSA, A. M. Moluscos de los fondos de sustratos blandos de las islas Chafarinas (Mar de Alborán, Mediterráneo). Datos preliminares
Marine molluscs of soft bottoms from Chafarinas islands (Alboran Sea, Mediterranean). Preliminary data 85-91

APARICI SEGUER, V., ROWLAND, R. A., TAYLOR, S. Y GARCÍA CARRASCOSA, A. M. Moluscos infralitorales de la playa de Pinedo-El Saler (Valencia, Mediterráneo Occidental)
Sublittoral molluscs of Pinedo-El Saler sandy beach (Gulf of Valencia, Western Mediterranean) 93-100

COMESAÑA, A. S. Y SANJUÁN, A. Microdiferenciación genética de *Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis* en el golfo de Vizcaya
Genetic microdifferentiation of Mytilus edulis *and* M. galloprovincialis *in the bay of Bisca* 101-113

GARMENDIA, J. M., SÁNCHEZ MATA, A. Y MORA, J. Estudio ecológico estacional de los moluscos de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)
Ecological seasonal study of molluscs of the Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NW Spain) 115-123

GUERRA, A. Algunas consideraciones sobre el envejecimiento de los Cefalópodos
Some considerations about ageing in Cephalopods 125-130

SOUZA TRONCOSO, J., URGORRI, V. Y OLABARRÍA, C. Estructura trófica de los moluscos de sustratos duros infralitorales de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)
Trophic structure of the mollusca of hard subtidal substrata in the Ría de Ares-Betanzos (Galicia, NW Spain) 131-141

ROLÁN, E. Y RUBIO, F. Un nuevo vitrinélido (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) de la isla de São Tomé (África occidental)
A new vitrinellid (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) from São Tomé island (West Africa 143-146

ALDERETE DE MAJO, A. M. Los Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) a la luz de nuevas técnicas para el análisis cariotípico y de la gametogénesis
The Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) in the light of new techniques for the karyotype and gametogenesis analysis 147-154

ALDERETE DE MAJO, A. M., MERCADO LACZKO, A. C. Y USANDIVARAS, E. M. Los cromosomas de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)
The chromosomes of Sarasinula linguaeformis *(Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)* 155-160

ALDERETE DE MAJO, A. M., USANDIVARAS, E. M. Y MERCADO LACZKO, A. C. Espermatogénesis en *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)
Spermatogenesis in Sarasinula linguaeformis *(Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)* 161-168

AMOR, M. J. Presence of abnormal cilia in the mucosa of the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)
Presencia de cilios anormales en la mucosa del gonoducto masculino de Bolinus (Murex) brandaris *(Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)* 169-178

BOZZO, M. G., POQUET, M. Y DURFORT, M. Ultraestructura de los oocitos maduros de *Tapes decussatus* (Bivalvia). Estudio preliminar
Ultrastructure of the mature oocytes of Tapes decussatus *(Bivalvia). A preliminary study* 179-188

GÓMEZ, B. G., MANGA, Y., ANGULO, E. Y GONZÁLEZ, C. Alteraciones histopatologicas producidas por *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) en dos especies de *Cernuella* (Mollusca) sacrificadas a los tres meses post-infestación
Histopathological alterations in two species of Cernuella *(Mollusca) infected by* Dicrocoelium dendriticum *(Trematoda) at three months post-infection* 189-195

POQUET, M., BIGAS, M. Y DURFORT, M. Acumulación de mercurio (Hg) y alteraciones celulares en la glándula digestiva de ostras (*Ostrea edulis*) contaminadas experimentalmente
*Mercury (Hg) accumulation and cellular alterations in the digestive gland of experimentally contaminated oysters (*Ostrea edulis*)* 197-210

PRÍNCEP, M., BIGAS, M. Y DURFORT, M. Incidencia de *Bucephallus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) en el hepatopáncreas de *Ostrea edulis* Linné
Incidence of Bucephallus haimeanus *(Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) in the digestive gland of* Ostrea edulis *Linné* 211-220

IBERUS, 14 (2): 1-8, 1996

Primeros datos sobre la superfamilia Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) en la Comunidad Valenciana

First data on the superfamily Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) in the Comunidad Valenciana (Spain)

Joaquín ALBESA*, Alberto MARTÍNEZ-ORTÍ** y Fernando ROBLES*

RESUMEN

La superfamilia Clausilioidea está representada en la Comunidad Valenciana por dos especies: *Clausilia (Clausilia) bidentata abietina* Dupuy, 1849 y *Cochlodina (Cochlodina) laminata* (Montagu, 1803), que se han recogido en el norte de la provincia de Castellón. Se comentan e ilustran sus conchas y rádulas mediante fotografías con MEB, así como el aparato genital y las mandíbulas de los ejemplares recolectados de ambas especies. Las nuevas localidades representan un enclave aislado de estas especies, muy alejado de su área de distribución previamente conocida.

ABSTRACT

Two species of the superfamily Clausilioidea are present in the Comunidad Valenciana (Spain): *Clausilia (Clausilia) bidentata abietina* Dupuy, 1849 and *Cochlodina (Cochlodina) laminata* (Montagu, 1803), both collected in the North of the province of Castellón.
SEM photographies of shell and radula are included and commented, as well as the genital system and jaws.
The new locations represent isolated places of these species, too far away from their previously known distribution area.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Clausilioidea, distribución geográfica, Comunidad Valenciana, España.
KEY WORDS: Gastropoda, Clausilioidea, geographic distribution, Comunidad Valenciana, Spain.

INTRODUCCIÓN

La superfamilia Clausilioidea, representada por varias especies en el Norte de la Península Ibérica, era prácticamente desconocida hasta ahora en el territorio de la Comunidad Valenciana. La única referencia que hemos localizado en la revisión bibliográfica es la cita de *Clausilia rugosa* en el catálogo de la colección PAETEL (1873), en la ambigua localidad «Valencia». El muestreo sistemático que están realizando los autores en la provincia de Castellón ha permitido recolectar dos especies de esta superfamilia en el norte de la provincia. Descri-

* Departamento de Geología. **Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

bimos a continuación las principales características de las mismas, que presentan especial interés desde el punto de vista biogeográfico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material examinado procede, en su mayor parte, de la provincia de Castellón. Se añaden también algunas localidades de Tarragona y Teruel, que forman parte del mismo enclave geográfico.

Para el estudio de las rádulas, se sometió el bulbo a una hidrólisis a temperatura ambiente en una solución de potasa 2,5 M. Las conchas y protoconchas, se limpiaron con agua oxigenada al 10% hasta eliminar el periostraco.

Para estudiar la ornamentación de la abertura, se levantó la porción final de la última vuelta, extrayéndose el clausilio.

RESULTADOS

Superfamilia CLAUSILIOIDEA
Familia CLAUSILIDAE
Subfamilia ALOPIINAE

Cochlodina (Cochlodina) laminata (Montagu, 1803)

Material examinado: Fuente de las Rocas, Vallibona (Castellón), 31TBE4697, 1120 m (1 ej. + 3 c.). Fredes (Castellón), 31TBF6210, 920 m (1 ej. + 8 c.), 11/11/91 y 13/11/92. Font Ferrera, La Sènia (Tarragona), 31TBF6312, 1000 m (3 c.), 11/11/91, 1/10/92 y 13/11/92. Beceite, Río Matarraña (Teruel) 31TBF6222, 650 m (5 c.), 3/3/82. El Parrizal de Beceite (Teruel), 31TBF6419, a más de 800 m (7 c.), 3/3/82.

Descripción: La morfología de la concha (Figs. 1E, F, 2A-E), coincide con las descripciones y figuras aportadas por ADAM (1960), GERMAIN (1930), GITTENBERGER, BACKHUYS Y RIPKEN (1984) y GROSSU (1981).

Las dimensiones de las conchas recolectadas varían entre 16 y 19,3 mm de longitud y entre 4 y 4,4 mm de diámetro. Presentan entre $11^1/_4$ y 12 vueltas de espira; la protoconcha ocupa entre $2^1/_4$ y $2^1/_2$ vueltas. Las características de la denticulación y la morfología del clausilio son las típicas de la especie.

Las características del aparato genital (Fig. 1H) coinciden con los datos aportados por GERMAIN (1930), GROSSU (1981) y STEENBERGER (1914).

La mandíbula (Fig. 1G), no es muy sólida y transversalmente la recorren numerosos surcos finos, que no llegan a constituir costillas. La rádula (Figs. 2F, G), presenta una fórmula hemiradular de 25+C. El diente central, de menor tamaño que los primeros laterales, es tricúspide y el mesocono tiene un poco más del doble de la longitud de los ectoconos. Los dientes laterales poseen un ectocono pequeño que se va extendiendo a medida que se acercan a los márgenes laterales de la rádula. Los dientes marginales poseen un ectocono dividido hasta en cuatro cúspides, al igual que el mesocono.

Subfamilia CLAUSILIINAE

Clausilia (Clausilia) bidentata abietina Dupuy, 1849

Material examinado: Fuente de las Rocas, Vallibona (Castellón), 31TBE4697, 1120 m (25 ejemplares vivos + 40 conchas), 11/11/91, 1/10/92 y 13/11/92.

Descripción: La variabilidad de la concha de *Clausilia bidentata* ha dado origen a la descripción de numerosas especies y variedades que, tras las re-

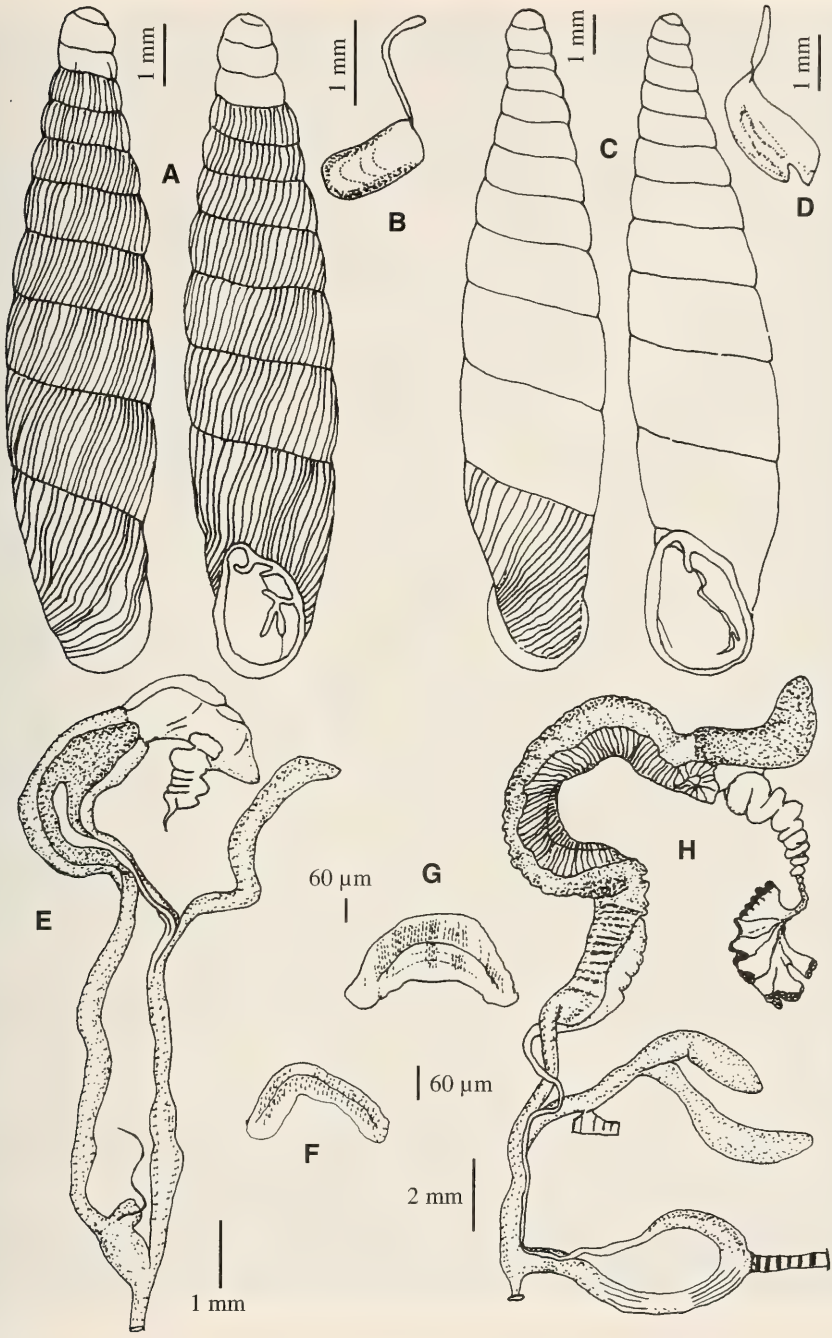


Figura 1. *Clausilia (Clausilia) bidentata abietina*. A: concha; B: clausilio; C: genitalia; D: mandíbula. *Cochlodina (Cochlodina) laminata*. E: concha; F: clausilio; G: mandíbula; H: genitalia. *Figure 1.* Clausilia (Clausilia) bidentata abietina. *A: shell; B: clausilium; C: genital system; D: jaw.* Cochlodina (Cochlodina) laminata. *E: shell; F: clausilium; G: jaw; H: genital system.*

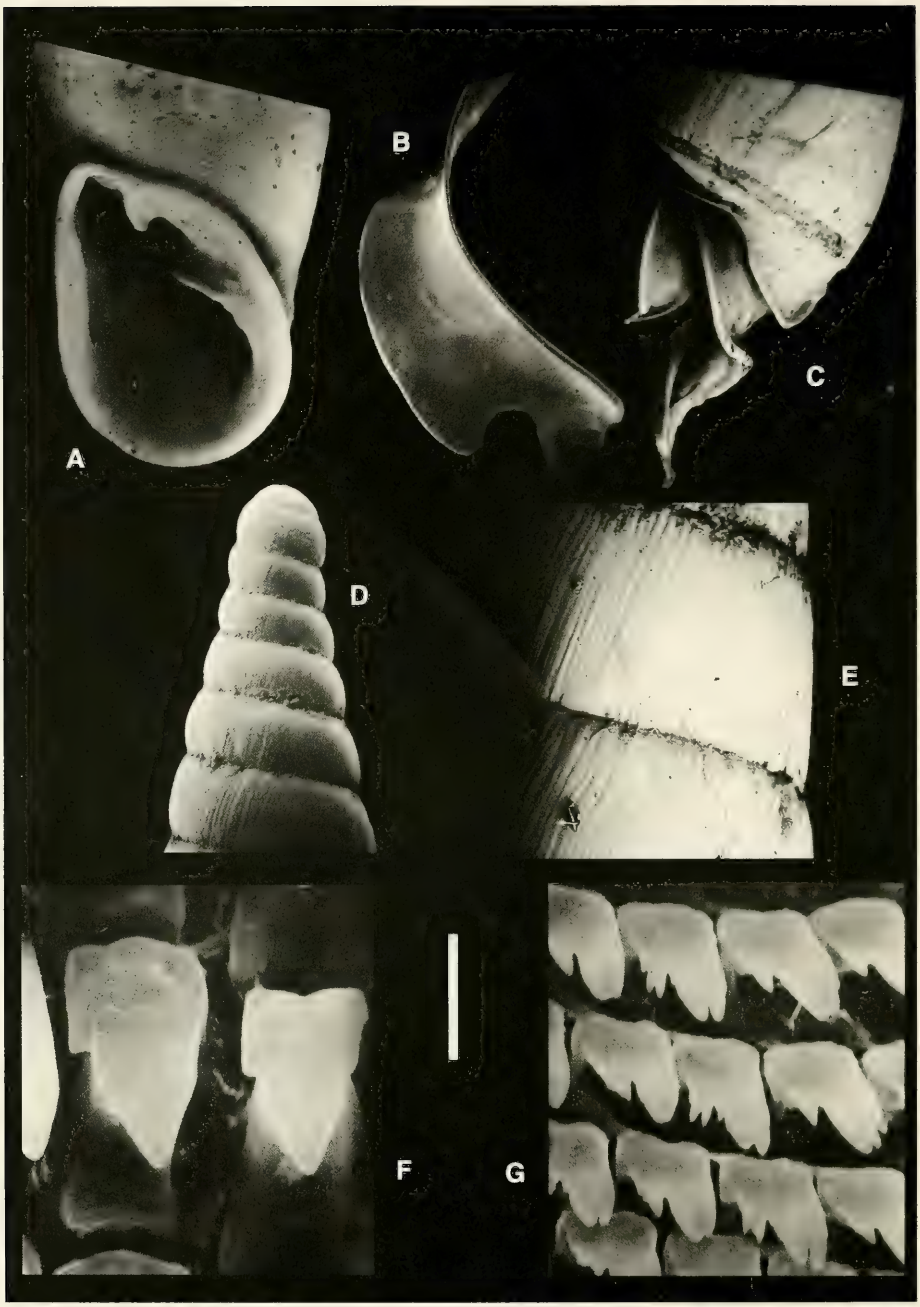


Figura 2. *Cochlodina (Cochlodina) laminata.* A: abertura; B: clausilio; C: láminas de la abertura; D: protoconcha y primeras vueltas de la teloconcha; E: ornamentación; F: dientes central y primer lateral; G: dientes marginales. Escala, A, D: 1,36 mm; B: 0,6 mm; C, E: 1,2 mm; F: 6,1 µm; E: 12 µm.
Figure 2. Cochlodina (Cochlodina) laminata. *A: aperture; B: clausilium; C: sheets in the aperture; D: protoconch and first teleoconch whorls; E: ornamentation; F: rachidian and first lateral teeth; G: marginal teeth. Scale bar, A, D: 1,36 mm; B: 0,6 mm; C, E: 1,2 mm; F: 6,1 µm; G: 12 µm.*

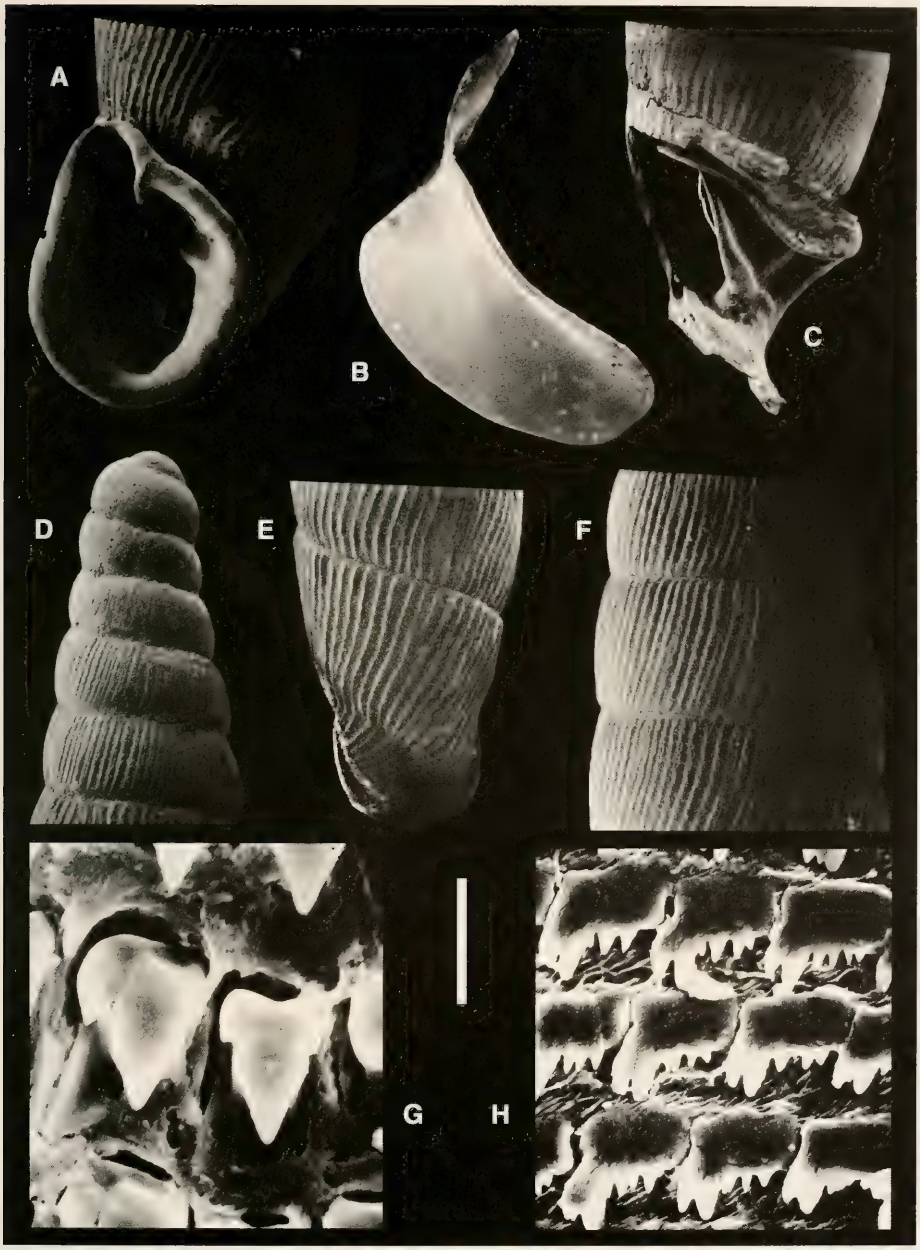


Figura 3. *Clausilia (Clausilia) bidentata abietina*. A: abertura; B: clausilio; C: láminas de la abertura; D: protoconcha y primeras vueltas de la teloconcha; E: nuca; F: ornamentación; G: dientes central y primer lateral; H: dientes marginales. Escalas, A, D, F: 0,86 mm; B: 0,43 mm; C: 1 mm; E: 1,2 mm; G: 6 µm; H: 10 µm.

Figure 3. Clausilia (Clausilia) bidentata abietina. *A: aperture; B: clausilium; C: sheets in the aperture; D: protoconch and first teleoconch whorls; E: nape; F: ornamentation; G: rachidian and first lateral teeth; H: marginal teeth. Scale bars, A, D, F: 0,86 mm; B: 0,43 mm; C: 1 mm; E: 1,2 mm; G: 6 µm; H: 10 µm.*

cientes revisiones de HOLYOAK Y SEDDON (1988) y NORDSIECK (1990), han sido consideradas como sinónimos posteriores de aquélla. Para la determinación hemos utilizado las descripciones y figuras de *C. bidentata* y de *C. nigricans*, uno de estos sinónimos, que proporcionan ADAM (1960), CASTILLEJO (1983), GERMAIN (1930), HOLYOAK Y SEDDON (1988) y NORDSIECK (1990).

Las dimensiones de las conchas recolectadas varían entre 10,5 y 11,7 mm de longitud y entre 2,4 y 2,7 mm de diámetro. Aparece constituida por 11 a 12 vueltas de espira; la protoconcha tiene de 2 a 3 vueltas.

La morfología general, ornamentación y denticulación de la abertura (Figs. 1A, B; 3A-F) coinciden con las de esta especie, de acuerdo con los datos suministrados por los autores citados.

NORDSIECK (1990) acepta la existencia de dos subespecies en la Península Ibérica: *C. bidentata bidentata* y *C. bidentata abietina*, que se diferencia de la subespecie nominal por la presencia de una robusta quilla nucal característica. La comparación, utilizando el MEB, de la porción cervical de la última vuelta de nuestros ejemplares con los de *C. b. bidentata* recogidos en el País Vasco, permiten observar la existencia de una fuerte quilla nucal, que limita un surco más marcado en los primeros que en los segundos. Debido a ello, los incluimos en la subespecie *C. b. abietina.*

El aparato genital (Fig. 1C) ha sido descrito por CASTILLEJO (1993), FACI (1991), HOLYOAK Y SEDDON (1988) y NORDSIECK (1990). NORDSIECK (1990) señala que en la mayor parte de los ejemplares por él estudiados, el músculo retractor del pene está bifurcado; sin embargo, en ninguno de los cinco ejemplares que nosotros hemos examinado aparece esta característica. FACI (1991) indica la existencia de un único músculo retractor, lo que coincide con nuestras observaciones; CASTILLEJO (1983) no menciona esta característica. En todos los ejemplares, excepto en uno, aparece el divertículo, que posee una longitud máxima de 3 mm y queda incrustado entre la próstata.

La mandíbula (Fig. 1D), arqueada y bastante consistente, aparece recorrida por numerosos surcos, constituyendo aproximadamente unas 35 costillas.

La rádula (Figs. 3G, H), cuya fórmula hemiradular es 15+C, posee un diente central de menor tamaño que los primeros laterales y cuyo mesocono es de tres veces la longitud de los ectoconos. Los dientes laterales poseen un ectocono extendido lateralmente, cuya longitud es la mitad del mesocono. Los dientes marginales poseen un ectocono con cuatro cúspides y un mesocono que llega a poseer hasta seis cúspides.

DISCUSIÓN

El interés principal del hallazgo de dos especies de clausílidos en el norte de la Comunidad Valenciana es de orden biogeográfico. Por una parte aumenta nuestro conocimiento de la fauna malacológica regional, a la que deben agregarse *Cochlodina laminata* y *Clausilia bidentata abietina*. A ello hay que añadir la primera cita de *C. laminata* en la provincia de Tarragona. Las localidades de Beceite (Teruel), donde *C. laminata* ha sido citada también por ALTIMIRA (1965), Font Ferrera (Tarragona), Vallibona y Fredes (Castellón) se encuentran muy próximas entre sí y configuran un amplio enclave aislado geográficamente. En la Figura 4A puede comprobarse la singularidad de este enclave, muy alejado del área de distribución de *C. laminata* en el nordeste de la Península Ibérica. La dispersión de *C. b. abietina* es más difícil de establecer, dada la escasez de localidades concretas en las que esta subespecie ha sido separada de la subespecie nominal. De todas formas la bibliografía consultada (BECH, 1990; NORDSIECK, 1990; FACI, 1991) permite constatar que su área de distribución es similar, en la Península Ibérica, a la de *C. laminata*. Se conocen, no obstante, algunas poblaciones aisladas de *C. bidentata*, similares a las que estudiamos nosotros, como es el caso de la Sierra del Moncayo, en el

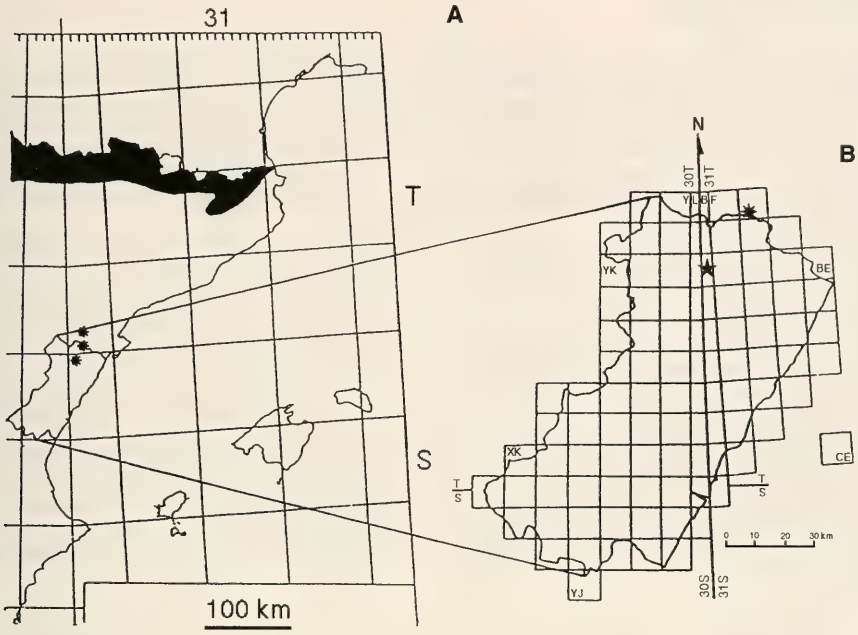


Figura 4. A: mapa de distribución de *Cochlodina (Cochlodina) laminata* en el nordeste de la Península Ibérica. Superficie en negro: distribución en la vertiente sur de los Pirineos (según BECH, 1990 y FACI, 1991); asteriscos: localidades propias. B: mapa de la Provincia de Castellón con cuadrícula UTM de 10x10 km^2, con indicación de las localidades muestreadas. Estrella: *Clausilia bidentata abietina* y *Cochlodina laminata*; asterisco: *Cochlodina laminata.*
Figure 4. A: Cochlodina (Cochlodina) laminata *distribution map in the northeastern Iberian peninsula. Black colour: distribution in the south side of the Pyrenees (after BECH, 1990 and FACI, 1991); asterisks: own records. B: Castellón province map with 10x10 km^2 UTM coordinates, showing the sampled localities. Star:* Clausilia bidentata abietina *and* Cochlodina laminata*; asterisk:* Cochlodina laminata.

límite entre las provincias de Soria y Zaragoza (FACI, 1991). El origen de esta distribución discontinua puede atribuirse al hábitat característico de estas especies, por una parte, y a las condiciones orográficas y climáticas de la región, por otra. Las especies estudiadas caracterizan zonas de clima atlántico y, en el área mediterránea, sólo se encuentran en zonas montañosas de relativa altura, donde se dan las condiciones climáticas de humedad y frescor estival, adecuadas para su desarrollo. Estas condiciones son las que existen en las localidades donde hemos recogido estas especies y debieron darse en un área mucho más extensa en épocas glaciares. El calentamiento postglaciar debe de estar en el origen de la distribución actual de las mismas, al propiciar la aparición de áreas relictas con condiciones bioclimáticas adecuadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a D. Agustín Tato, técnico del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de Valencia, su ayuda en la realización de las fotografías.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicoles. Institute royal des Sciences naturelles Belgique*, Bruxelles, 403 pp.

ALTIMIRA, C., 1965. Notas malacológicas. (3). Datos sobre tres moluscos de la familia Clausiliidae en Cataluña y Aragón. *Miscel.lanea Zoologica*, 2: 22.

BECH, M., 1990. Fauna malacològica de Catalunya. Mol.luscs terrestres y d'aigua dolça. *Treballs Institució Catalana d'Història Natural*, 12: 1-229.

CASTILLEJO, J., 1983. Caracoles terrestres de Galicia. IV: Especies de los Superórdenes Systellommatophora y Stylommatophora (Gastropoda, Pulmonata). *Trabajos Compostelanos de Biología*, 10: 53-85.

FACI, G., 1991. *Contribución al conocimiento de diversos moluscos terrestres y su distribución en la Comunidad Autónoma Aragonesa*. Tesis Doctoral (inédita). Universidad de Zaragoza. 787 pp.

GERMAIN, L., 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles, *Faune de France*, 21: 1-447. Paris.

GITTENBERGER, E., BACKHUYS, W. Y RIPKEN, TH. E. J., 1984. De landslakken van Nederland. *Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging Uitgave*, 37: 1-183.

GROSSU, A. V., 1981. *Gastropoda Romaniae. Ordo Stylommatophora. 3. Suprafamiliile Clausiliacea, Achatinacea*. Bucuresti. 269 pp.

HOLYOAK, D. T. Y SEDDON, M. B., 1988. Systematics and biogeography of some western european *Clausilia* (Gastropoda: Clausiliidae). *Journal of Conchology*, 33: 55-80.

NORDSIECK, H., 1990. Revision der Gattung *Clausilia* Draparnaud, besonders der Arten in SW-Europa (Das Clausilia rugosa-Problem) (Gastropoda: Stylommatophora: Clausilidae). *Archiv für Molluskenkunde*, 118: 133-179.

PAETEL, F., 1873. *Catalog der Conchylien-Sammlung*, 172 pp. Berlin.

STEENBERGER, C. M., 1914. Anatomie des Clausilies danoises. I. Les organes génitaux. *Mindeskrift for Japetus Steenstrup*, 29: 1-44.

Recibido el 15-II-1993
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 9-24, 1996

Pulmonados desnudos (Gastropoda, Pulmonata) de la provincia de Castellón (E España)

Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Castellón province (E Spain)

Vicente BORREDÀ y Miguel Ángel COLLADO*

RESUMEN

En este trabajo se estudian las babosas recogidas en 105 localidades de la provincia de Castellón y se revisa la bibliografía anterior. Se han determinado 14 especies pertenecientes a 5 familias, ilustrándose su aparato genital y su distribución geográfica en cuadrículas UTM de 10 x 10 km. Ocho de estas especies se citan por primera vez en la provincia, y una de ellas en la Comunidad Valenciana.

ABSTRACT

Slugs collected in 105 localities of Castellón province (Spain) are studied and the bibliography about these animals in the area is revised. 14 species belonging to 5 families are characterized and their genitalia and geographic distribution with UTM (10 x 10 km) grid are shown. Eight of these species are new records in the province and one of them in the Valencian Community.

PALABRAS CLAVE: gasterópodos, pulmonados desnudos, babosas, distribución, taxonomía, anatomía, Castellón, España.
KEY WORDS: Gastropoda, Pulmonata nuda, slugs, distribution, taxonomy, anatomy, Castellón, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre las babosas de Castellón son muy escasos. GASULL (1981), hace referencia a estos animales en el marco de una obra malacológica de carácter general sobre la provincia. Cita 6 especies, cuya determinación anatómica fue llevada a cabo por Altena: *Milax nigricans, Lehmannia valentiana, Limacus flavus, Deroceras reticulatum, Deroceras altimirai* y *Testacella scutulum*. JAECKEL (1952) y ESPAÑOL Y ALTIMIRA (1958), citan *Milax gagates* en las Islas Columbretes, que en opinión de GASULL (1981), deben referirse a *M. nigricans*. *Lehmannia valentiana* en las Columbretes, habiendo sido determinado el material por los autores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han recolectado Pulmonados desnudos en 105 localidades, entre febrero de 1990 y diciembre de 1992. La lista de las mismas, la fecha de recolección, sus coordenadas UTM, las especies encontradas y el número de ejemplares se presentan en la Tabla I.

* I. B. «Ramón Llull». C/ Ramón Llull s/n 46024, Valencia.

Tabla I. Localidades muestreadas, con indicación de la fecha de muestreo, coordenada UTM, especies recogidas y número de ejemplares de cada una.
Table I. Sampled localities, sampling date, UTM coordinates, species collected and number of specimens per species

Nº	Localidad	Fecha	Coord. UTM	Especies y nº de ejemplares
1	ALMENARA. L'Estany. Naranjal.	27/2/90	30SYK4004	*D. reticulatum* (3) *D. panormitanum* (2) *L. valentiana* (1) *M. nigricans* (6) *M. sowerbyi* (2)
2	CASTELLÓ. Ullal del Molí de la Font	3/7/90	31SBE4434	*D. laeve* (3) *L. valentiana* (2)
3	COLUMBRET GRAN. Junto al faro.	16/ 9/90	31SCE0219	*L. valentiana* (2)
4	PUERTO MINGALVO. Huertas.	20/8/90	30TYK1559	*A. lusitanicus* (4)
5	LA SÉNIA. Pueblo.	4/10/91	30TBF6901	*L. valentiana* (2)
6	LA SÉNIA. Molí de Malany. Borde del río.	4/10/91	30TBF6903	*D. reticulatum* (12) *L. valentiana* (4)
7	LA SÉNIA. Font de Sant Pere.	4/10/91	30TBF6804	*D. reticulatum* (12) *L. valentiana* (3) *A. intermedius* (1)
8	MONASTERIO DE BENIFASSA. Fuente.	4/10/91	31TBF6207	*L. valentiana* (4) *A. intermedius* (1)
9	POBLA DE BENIFASSÀ. Font dels Bassiets.	4/10/91	31TBF6106	*L. valentiana* (2) *M. nigricans* (1)
10	FREDES. Font de la Roca.	4/10/91	31TBF6010	*D. reticulatum* (14) *L. valentiana* (1) *A. gilvus* (2)
11	FREDES. Borde de carretera.	4/10/91	31TBF6009	*D. reticulatum* (S)
12	JÉRICA. Fuente Randurias.	12/10/91	30SYK0721	*D. reticulatum* (10) *M. nigricans* (4)
13	VIVER. El Chorrillo. Fuente La Salud.	12/10/91	30SYK0521	*D. reticulatum* (7) *L. valentiana* (3) *M. nigricans* (3) *A. intermedius* (6)
14	VIVER. Barranco La Chana	12/10/91	30SYK0222	*D. reticulatum* (2) *L. valentiana* (2)
15	TERESA DE VIVER. Fuente Contis.	12/10/91	30SYK0119	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (8) *M. sowerbyi* (2)
16	TERESA DE VIVER. Río Palancia. Barranco Uredilla.	12/10/91	30SXK9918	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (6) *M. nigricans* (3)
17	BEJÍS. El Molinar.	12/10/91	30SXK9323	*D. reticulatum* (2)
18	BEJÍS. El Pradillo.	12/10/91	30SXK9421	*D. reticulatum* (1)
19	BEJÍS. Molino.	12/10/91	30SXK9619	*M. nigricans* (1)
20	Carretera VILAVELLA a BETXÍ. Desvío a ARTANA	26/10/91	30SYK3920	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (15)

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Nº	Localidad	Fecha	Coord. UTM	Especies y nº de ejemplares
21	Carretera BETXÍ a ONDA.	26/10/91	30SYK4025	*D. laeve* (25) *L. valentiana* (12)
22	ARTESA. Colegio del Carmen.	26/10/91	30SYK3227	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (1)
23	TALES. Barranco de Veo.	26/10/91	30SYK2925	*D. reticulatum* (4) *L. valentiana* (10) *M. nigricans* (2)
24	Entre TALES y BENITANDÚS. Naranjal.	26/10/91	30SYK2924	*D. reticulatum* (13) *L. valentiana* (19) *M. nigricans* (1)
25	Cola del pantano de BENITANDÚS.	26/10/91	30SYK2723	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (10) *M. nigricans* (3) *M. gagates* (1) *A. intermedius* (1)
26	L'ALCUDIA DE VEO. Barranco.	26/10/91	30SYK2621	*D. reticulatum* (2) *M. nigricans* (1)
27	ESLIDA. Barranco, bajo acueducto.	26/10/91	30SYK2918	*D. reticulatum* (5) *L. valentiana* (8)
28	ARTANA. Fuente.	26/10/91	30SYK3519	*D. reticulatum* (4) *L. valentiana* (1)
29	VISTABELLA DEL MAESTRAT. Huertas.	22/11/91	30TYK2964	*D. reticulatum* (6)
30	VISTABELLA DEL MAESTRAT. Fuente de la COPUT.	22/11/91	30TYK2864	*A. intermedius* (2)
31	VALL D'UIXÓ. Km.16 Carretera El Algar.	19/ 1/92	30SYK3509	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (S) *M. nigricans* (8)
32	ALFARA DE ALGIMIA. Km. 6 Carretera El Algar.	19/ 1/92	30SYK2705	*L. valentiana* (3) *M. nigricans* (1) *M. sowerbyi* (1)
33	SOT DE FERRER. Río Palancia, bajo puente nuevo.	19/ 1/92	30SYK2109	*D. reticulatum* (2) *D. laeve* (1)
34	ALFONDEGUILLA.Barranco San José.	19/ 1/92	30SYK3312	*M. nigricans* (1)
35	CASTELLÓ. Cruce carretera Borriol. Río Borriol.	1/3/92	30TYK4932	*D. reticulatum* (1) *D. laeve* (2) *M. nigricans* (30)
36	BORRIOL. Bajo puente carretera en el río Borriol.	1/3/92	30TYK4936	*D. reticulatum* (18) *D. laeve* (3) *M. nigricans* (3) *L. valentiana* (1)
37	POBLA DE TORNESA. Borde carretera.	1/3/92	30TYK5542	*L. valentiana* (1)
38	POBLA DE TORNESA. Entrada al pueblo.	1/ 3/92	30TYK5043	*M. nigricans* (1)
39	POBLA DE TORNESA. Riachuelo.	1/ 3/92	31TBE4544	*D. reticulatum* (8) *M. nigricans* (26)
40	CABANES. Arco romano.	1/3/92	31TBE4550	*M. nigricans* (1)

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Nº	Localidad	Fecha	Coord. UTM	Especies y nº de ejemplares
41	TORRENOSTRA. Junto a Inagrosa.	2213192	31TBE6353	*L. valentiana* (6) *M. nigricans* (8)
42	TORREBLANCA. Cruce carretera playa.	2213192	31TBE6155	*L. valentiana* (2)
43	TORRE LA SAL. Junto carretera a Estación Biológica.	2213192	31TBE6065	*D. reticulatum* (1) *M. gagates* (2)
44	OROPESA. Playa Morro de Gos.	2213192	31TBE5641	*L. valentiana* (1) *M. gagates* (2)
45	OROPESA. Carretera vieja a Benicàssim.	2213192	31TBE5340	*L. valentiana* (3) *M. nigricans* (1)
46	LA FOIA. Huertas.	19/6/92	30TYK3843	*D. reticulatum* (2) *D. laeve* (2) *M. nigricans* (3)
47	ATZENETA. Rambla.	19/6/92	30TYK4054	*M. sowerbyi* (4)
48	CULLA. Barranco Espinalba.	19/ 6/92	30TYK4169	*D. reticulatum* (4) *D. altimirai* (1) *L. valentiana* (1) *A. lusitanicus* (1) *T. haliotidea* (3)
49	CASTELLFORT. Ermita de la Font de la Mare de Deu.	19/6/92	30TYK4084	*L. valentiana* (2)
50	CINCTORRES. Barranco La Parra.	19/6/92	30TYK3597	*D. reticulatum* (10) *L. valentiana* (2) *A. intermedius* (6)
51	FORCALL. Font de l'Om.	20/6/92	30TYL3703	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (2) *A. intermedius* (2)
52	FORCALL. Río Bergantes. Mas del Fraile.	20/6/92	30TYL3903	*D. reticulatum* (3) *L. valentiana* (1) *A. intermedius* (2)
53	TODOLELLA. Barranco.	20/6/92	30TYL3203	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (1)
54	OLOCAU DEL REY. Barranco Crianzón.	20/6/92	30TYL2802	*D. reticulatum* (3)
55	OLOCAU DEL REY. Límite provincial con Teruel	20/6/92	30TYK2698	*D. reticulatum* (2)
56	LA MATA DE MORELLA. Barranco Crianzón	20/6/92	30TYL3103	*D. reticulatum* (6) *A. intermedius* (4)
57	ZORITA. Lavadero y fuente.	20/ 6/92	30TYL3912	*D. reticulatum* (2)
58	ZORITA. Molino del Villar.	20/6/92	30TYL4016	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (15) *A. intermedius* (12)
59	MORELLA. Barranco de Tir.	20/6/92	30TYK4594	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (6) *A. intermedius* (2)
60	Monasterio de VALLIVANA. Fuente.	20/6/92	31TBE5092	*A. intermedius* (1)
61	CASTELLFORT.	2/5/92	30TYK3987	*A. intermedius* (1)
62	VILLAHERMOSA DEL RÍO. Huertas.	2/5/92	30TYK1953	*D. reticulatum* (1)

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Nº	Localidad	Fecha	Coord. UTM	Especies y nº de ejemplares
63	VILLAHERMOSA DEL RÍO. Barranco del Regajo	2/5/92	30TYK1753	*D. altimirai* (1)
64	VISTABELLA DEL MAESTRAT. Prado	2619192	3 0TYK2964	*D. reticulatum* (1)
65	VISTABELLA DEL MAESTRAT. Fuente Alforí.	2619192	30TYK2864	*D. reticulatum* (2) *A. intermedius* (3)
66	VALLIBONA. Masía La Torre.	1/10/92	31TBE5199	*L. valentiana* (1)
67	VALLIBONA. Fuente Las Rocas.	1/10/92	31TBE4697	*D. altimirai* (2)
68	AHÍN. Font de Basetas.	3/10/92	30SYK2820	*D. reticulatum* (4) *D. laeve* (4) *A. intermedius* (2)
69	ESLIDA. Fuente Matilde.	3/10/92	30SYK3017	*D. reticulatum* (2) *L. valentiana* (4) *A. intermedius* (1) *D. panormitanum* (1)
70	ALFONDEGUILLA. Pueblo.	3/10/92	30SYK3313	*D. reticulatum* (2) *M. nigricans* (8)
71	EL TORO. Chopera	24/10/92	30SXK9227	*D. reticulatum* (1)
72	VILLANUEVA DE VIVER. Balsa.	24/10/92	30TYK0037	*D. reticulatum* (1) *M. gagates* (2)
73	FUENTE LA REINA. Fuente Las Mangraneras (Fte. Terrero).	24/10/92	30TYK0336	*D. reticulatum* (6) *L. valentiana* (6) *M. gagates* (3) *A. intermedius* (2)
74	MONTANEJOS. Rio Mijares.	24/10/92	30TYK1039	*D. reticulatum* (3) *M. nigricans* (1)
75	ARAÑUEL. Fuente Seguer.	24/10/92	30TYK1538	*D. reticulatum* (4) *A. intermedius* (1)
76	TOGA. Barranco Truchellas.	24/10/92	30TYK2435	*D. reticulatum* (2) *D. laeve* (2) *L. valentiana* (6) *M. nigricans* (4) *M. gagates* (1) *A. intermedius* (8)
77	FANZARA. Barranco Turio.	24/10/92	30TYK2732	*T. scutulum* (1)
78	ONDA. Eremitorio Santísimo Salvador.	24/10/92	30TYK3130	*L. valentiana* (3)
79	MAS DE ROSILDOS. Barranco.	1/11/92	30TYK5063	*L. valentiana* (3) *T. scutulum* (1)
80	ALBOCÀSSER.	1/11/92	30TYK5470	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (2)
81	COVES DE VINROMÀ. Lavadero.	1/11/92	31TBE5466	*D. reticulatum* (8) *L. valentiana* (3) *M. nigricans* (3)
82	Carretera CABANES a RIBERA.	1/11/92	31TBE5547	*M. nigricans* (12)
83	BENICÀSSIM. Acequia del Molí de la Font.	14/11/92	31TBE4733	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (3)
84	BENICÀSSIM. Naranjal.	14/11/92	31TBE4535	*L. valentiana* (1) *M. nigricans* (12)

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Nº	Localidad	Fecha	Coord. UTM	Especies y nº de ejemplares
85	RIBERA DE CABANES. Naranjal.	14/11/92	31TBE5747	*D. reticulatum* (20) *M. nigricans* (50)
86	FREDES. Barranco del Salt.	13/11/92	31TBF6210	*L. rupicola* (2) *A. intermedius* (2)
87	PENISCOLA. Urbz. Nova Peñíscola.	21il 1/92	31TBE7872	*L. valentiana* (3)
88	BENICARLÓ. Campo de lechugas.	21/11/92	31TBE7876	*M. nigricans* (7)
89	VINARÒS. Naranjal.	21/11/92	31TBE8483	*M. nigricans* (3)
90	VINARÒS-CALIG. Barranco Aiguaoliva.	21/11/92	31TBE8183	*D. reticulatum* (2) *L. valentiana* (1) *M. nigricans* (1)
91	CALIG.	21/11/92	31TBE7582	*L. valentiana* (1)
92	TRAIGUERA. Barranco de Barranquet.	21/11/92	31TBE7289	*D. reticulatum* (2) *L. valentiana* (3) *A. intermedius* (4)
93	LA XANA. Barranco de Barranquet.	2i/11/92	31TBE6989	*L. valentiana* (1) *M. gagates* (1)
94	XERT. Barranco de la Fuente.	21/11/92	31TBE6088	*D. reticulatum* (3)
95	XERT. Abrevadero.	21/11/92	31TBE5989	*L. valentiana* (8)
96	SANT MATEU. Herbazal.	22/11/92	31TBE6183	*D. reticulatum* (8) *L. valentiana* (2) *M. nigricans* (2)
97	SALZEDELLA. Olivar.	22/11/92	31TBE6079	*L. valentiana* (1)
98	SALZEDELLA. Río Segarra.	22/11/92	31TBE5977	*L. valentiana* (2)
99	VENTA LA HIGUERA. Chopera.	22/11/92	31TBE5774	*L. valentiana* (2)
100	TIRIG. Balsa.	22/11/92	31TBE5279	*L. valentiana* (1)
101	BENASSAL. Hojarasca de avellanos y olmos.	22/11/92	30TYK4372	*D. reticulatum* (6) *A. intermedius* (3) *M. gagates* (3)
102	VILAFAMÉS. Huerta.	22/11/92	30TYK5047	*L. valentiana* (1)
103	VILAFAMÉS. Ladera de rodeno.	22/11/92	30TYK5144	*L. valentiana* (1) *M. gagates* (1)
104	VILAFAMÉS. Barranco de la Parra.	22/11/92	30TYK4842	*L. valentiana* (1)
105	NULES. Huerta.	21/11/92	30SYK4513	*D. reticulatum* (1) *L. valentiana* (2)

El esfuerzo prospectivo realizado en el muestreo es indicado mediante el índice «d» de Martínez Rica (1979) (en RUANO, MARTÍN Y ANDÚJAR, 1988):

$$d = \frac{1}{2\sqrt{p}}$$

donde $p = n_1/n_t$ expresado por km^2, siendo n_1 el número de cuadrículas de las que al menos se posee un dato de captura, 55 en este caso y n_t el número de cuadrículas en el área de muestreo, 90 en la provincia de Castellón. Se ha obtenido un valor de p= 0,00611 ci-

tas/km^2 y por tanto d= 6,936 km de distancia media entre cada localidad y su vecina más próxima.

La mayoría de los ejemplares han sido recogidos directamente por nosotros, por lo que han podido ser bien estudiadas sus características externas, y otra parte del material nos ha sido entregado conservado en alcohol por los recolectores que se citan en los agradecimientos.

La búsqueda y recolección de ejemplares se realizó por observación directa del medio y levantando troncos, tablas, piedras, escombros y basuras bajo los que se suelen esconder estos animales. Hemos realizado además algunos muestreos nocturnos en busca de individuos en actividad.

Algunos individuos interesantes han sido fotografiados para tener un registro gráfico de los mismos.

La muerte de los ejemplares recolectados se ha llevado a cabo por el método habitual de inmersión en agua mentolada para producir la asfixia, pero parte del material ha sido sometido al método de congelación propuesto por SCOTT (1992). Tras su muerte los ejemplares han sido fijados y conservados en alcohol de 70°.

La determinación de las especies se realizó atendiendo a características morfológicas externas e internas, con especial atención al aparato genital. Las obras básicas usadas para este fin han sido las siguientes: ALONSO, IBÁÑEZ Y BECH (1975); BORREDÀ, COLLADO Y ROBLES (1990); CAMERON, JACKSON Y EVERSHAM (1983); CASTILLEJO (1982a, 1982b, 1983); CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1991); GITTENBERGER, BACKHUYS Y RIPKEN (1984) y QUICK (1960), además de otros trabajos específicos que se citan en el lugar oportuno.

RESULTADOS

Se han determinado 15 especies diferentes. Se expone la relación de las mismas, siguiendo la ordenación taxonómica de CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1991).

Familia AGRIOLIMACIDAE

Deroceras (Deroceras) laeve (Müller, 1774) (Figs. 1B, 4B)

Localidades: 2, 21, 33, 35, 36, 46, 68 y 76.

Comentarios: Son babosas de pequeño tamaño, no sobrepasando los 25 mm de longitud. Dorso de color gris parduzco a marrón oscuro uniforme, siendo esta librea la más frecuente. La mayoría de los individuos estudiados son eufálicos, pero también hemos encontrado algunos semifálicos y afálicos. Especie siempre ligada a ambientes acuáticos, como acequias, balsas y riachuelos, siendo frecuente sobre musgos y hepáticas en el borde de los cursos de agua.

Deroceras (Deroceras) panormitanum (Lessona y Pollonera, 1882) (Figs. 1A, 4B)

Localidades: 1 y 69.

Comentarios: Se han recolectado dos ejemplares en Almenara (localidad 1), de color marrón oscuro y con tejido negruzco envolviendo la masa visceral. Un tercer ejemplar, cuyo pene se representa en la figura, fue recolectado en Eslida (localidad 69). Este último presentaba tegumento externo transparente y sin tejido negruzco interno, por lo que su color exterior era gris claro.

Deroceras (Agriolimax) reticulatum (Müller, 1774) (Figs. 1C, 4C)

Localidades: 1, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 36, 39, 43, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 85, 90, 92, 94, 96, 101 y 105.

Comentarios: Especie muy frecuente y ampliamente distribuida, encontrándose en todo tipo de hábitats húmedos. La morfología de los apéndices peneanos es muy variable en número y tamaño, pero siempre están festoneados.

Deroceras (Agriolimax) altimirai Altena, 1969 (Figs. 1D-G, 4B)

Localidades: 48, 63 y 67.

Comentarios: El aspecto externo es muy similar a *D. reticulatum* aunque algo más parduzca, siendo muy difíciles de distinguir a simple vista. Internamente se distinguen bien por la morfología del pene, que en el caso de esta especie presenta en su porción proximal dos abultamientos o apéndices, uno más grande que el otro, en medio de los cuales se inserta el músculo retractor. Esta morfología ya se esboza claramente en los juveniles (Figs. 1e, 1e').

Familia LIMACIDAE

Lehmannia valentiana (Fèrussac, 1821) (Figs. 2A, 4D)

Localidades: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 36, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 66, 69, 73, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 87, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104 y 105.

Comentarios: Es la especie que aparece en un mayor número de muestreos (61), ligada a todo tipo de ambientes. La forma más habitual tiene el dorso pardo con dos líneas paralelas oscuras que van desde el escudo al extremo posterior, pero hay formas con bandas reducidas al escudo, o con dos pares de líneas más o menos bien marcadas. Durante los meses de verano el aparato genital aparece muy poco desarrollada.

Lehmannia rupicola Lessona et Pollonera, 1884 (Figs. 2B, C, 4D)

Localidades: 86.

Comentarios: Disponemos de dos ejemplares conservados en alcohol procedentes de Fredes (loc. 86). El más grande alcanza una longitud de 48 mm en alcohol. El dorso es grisáceo, con manchas negruzcas irregularmente distribuidas y con tubérculos bien patentes, que le dan un aspecto reticulado. Presenta dos líneas oscuras paralelas que, desde el extremo posterior, llegan hasta el escudo, donde se curvan y se continúan con otra línea central. La porción central del dorso, entre las líneas oscuras, es de color claro con finas líneas de color café.

Presenta una quilla corta, sólo en el extremo posterior. El pneumostoma aparece rodeado por una aureola blanquecina. La suela es de color claro.

La cara interior del tegumento externo aparece tapizada por un tejido negruzco, parte del cual se encuentra envolviendo a la masa visceral.

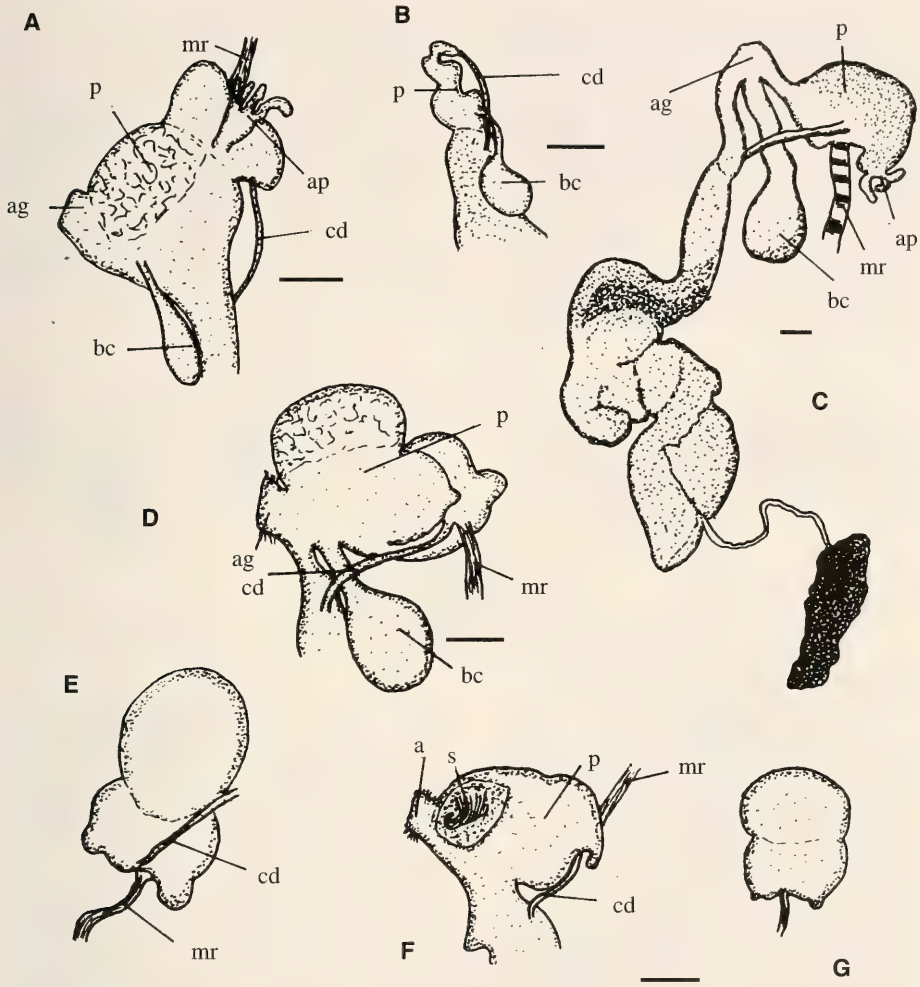


Figura l. A: detalle del aparato genital de *D. panormitanum*; B: detalle del aparato genital de *D. laeve*; C: genitalia de *D. reticulatus*; D: vista lateral del pene de *D. altimirai*; E: vista inferior del mismo; F: vista lateral del pene de *D. altimirai* juvenil; G: vista inferior del mismo. Escalas 1 mm. Abreviaturas. ag: atrio genital, ai: atrio inferior, ap: apéndice peneano (flagelo), bc: bolsa copuladora (espermateca o receptáculo seminal), cd: conducto o vaso deferente, ch: conducto hermafrodita, ep: epifalo, ga: glándula de la albúmina, gat: glándula atrial, gh: glándula hermafrodita (ovotestis), lg: lígula, mr: músculo retractor, oc: órgano corniforme, ov: oviducto, p: pene, s: sarcobelum.

Figure l. A: detail of Deroceras panormitanum *genital system; B: detail of* D. laeve *genital system; C:* D. reticulatus *genital system; D: lateral view of the penis of* D. altimirai*; E: lower view of the same; F: lateral view of the penis of a youth* D. altimirai*; G: lower view of the same. Scale bars 1 mm.*

Abbreviations. ag: genital atrium, ai: lower atrium, ap: penial apendix (flagellum), bc: bursa copulatrix *(spermatocyst or seminal receptacle), cd: deferent duct, ch: hermaphrodite duct, ep: epiphalum, ga: albuminous gland, gat: atrial gland, gh: hermaphrodite gland (ovotestis), lg: ligula, mr: retractor muscle, oc: corniform organ, ov: oviduct, p: penis, s: sarcobelum.*

La glándula hermafrodita es grande y de color claro y se encuentra dispuesta exteriormente a la masa visceral.

En el pene aparece un largo apéndice, situado en la parte posterior, opuesto a la inserción del músculo retractor y a la salida del conducto deferente. El atrio genital está rodeado por músculos. Presenta una envuelta glandular amarillenta en el oviducto.

Esta especie se cita por primera vez en la Comunidad Valenciana.

Ha sido citada en Inglaterra, Austria, Hungría, Italia y Transilvania (Taylor, 1907 y Nobre, 1941 en CASTILLEJO, 1982b). En la Península ha sido citada solamente en Galicia y el Sur de Portugal (CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ, 1991). Castillejo opina que las citas de *Lehmannia rupicola* en la Península Ibérica se pueden referir a *L. marginata*. Nosotros pensamos que los ejemplares de Fredes se diferencian claramente de *L. marginata*.

Limax (Limacus) flavus Linné, 1758

Comentarios: Es la única especie citada por GASULL (1981) que no hemos recolectado nosotros. Suele aparecer ligada a ambientes antrópicos, como pozos, aljibes, casas o sótanos húmedos.

Familia MILACIDAE

Milax gagates (Draparnaud, 1801) (Figs. 2E, 4F)

Localidades: 25 43, 44, 72, 73, 76, 93, 101 y 103.

Comentarios: No es muy abundante. Lo hemos encontrado generalmente bajo plásticos y basuras. En una ocasión se encontró en la misma localidad que *M. nigricans* que es la especie de Milácido predominante. *M. gagates* se distingue bien de esta especie, por su reticulado poco marcado, su glándula atrial no muy grande y su órgano corniforme aplanado y con pocas papilas.

JAECKEL (1952) y ESPAÑOL Y ALTIMIRA (1958), citan *M. gagates* en las islas Columbretes. GASULL (1981), que sólo recogió *M. nigricans* en la provincia de Castellón, opina que debía de tratarse de esta especie. Nosotros pensamos que la cuestión no está clara, y a la espera de disponer de ejemplares de las Columbretes mantendremos las citas de los primeros autores, ya que *M. gagates* sí aparece en Castellón, incluso en zonas costeras. Los únicos ejemplares que hemos estudiado de las Columbretes son de *Lehmannia valentiana*. Sin duda, las babosas de estas islas representan introducciones accidentales.

Milax nigricans (Schulz, 1836) (Figs. 2F, 4E)

Localidades: 1, 9, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 26, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 70, 74, 76, 81, 82, 84, 85, 88, 89, 90 y 96.

Comentarios: Especie muy abundante en los naranjales. El dorso es de color gris oscuro o negro, aunque se pueden encontrar ejemplares de color muy claro, casi blancos. Internamente, presentan una glándula atrial muy grande y un órgano corniforme robusto con numerosas papilas bien desarrolladas, y que en ocasiones aparece recurvado. Hemos observado cópulas de estos individuos en el mes de Noviembre. En esta misma época, hemos observado acumulaciones de individuos, enterrados hasta una profundidad de 10 cm, o en el interior de troncos caídos acompañados de ejemplares de *Deroceras reticulatum* en este último caso.

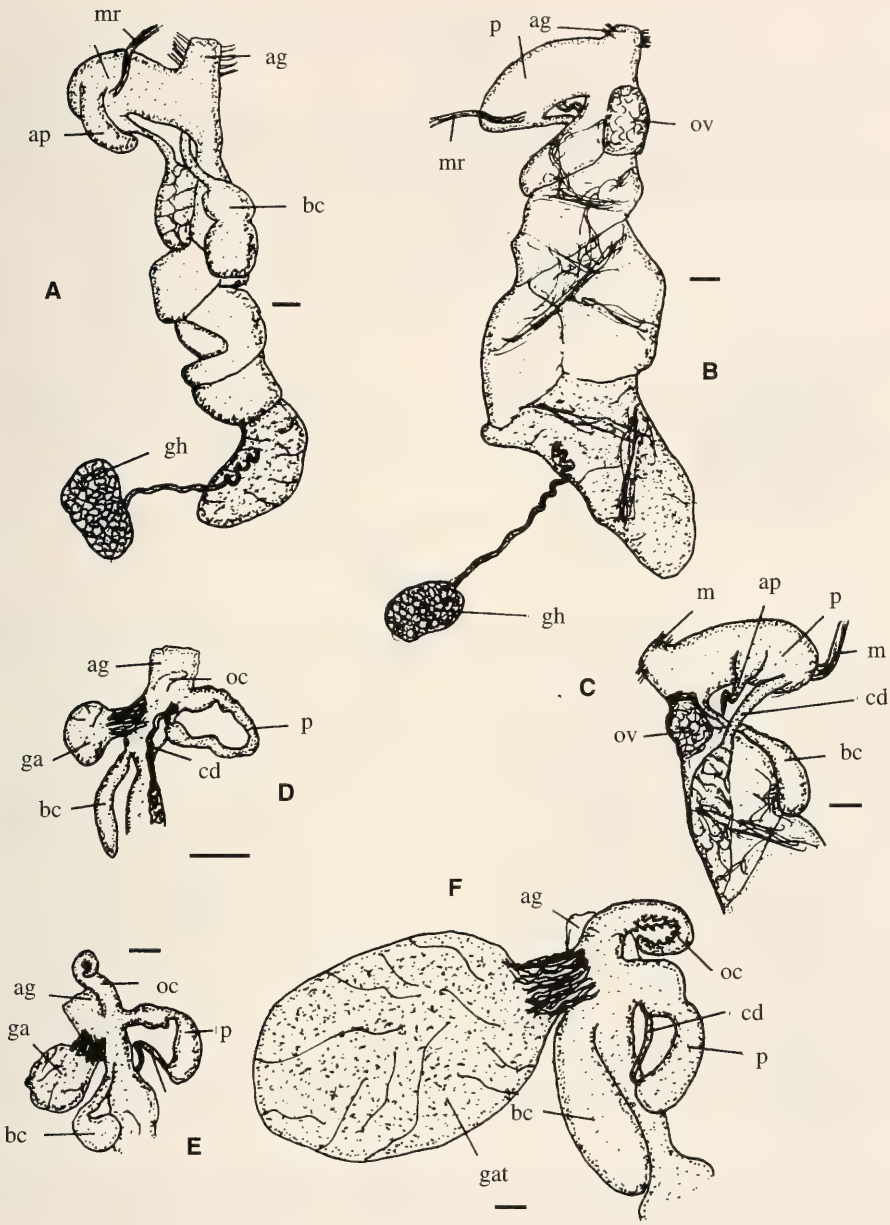


Figura 2. Aparatos genitales. A: *Lehmannia valentiana*; B: *L. rupicola*; C: *L. rupicola* (otro lado, detalle); D: *Tandonia sowerbyi* (detalle); E: *Milax gagates* (detalle); F: *M. nigricans* (detalle). Escalas 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 2. Genital systems. A: Lehmannia valentiana*; B:* L. rupicola*; C:* L. rupicola *(another view, detail); D:* Tandonia sowerbyi *(detail); E:* Milax gagates *(detail); F:* M. nigricans *(detail). Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

Tandonia sowerbyi (Férussac, 1823) (Figs. 2D, 4F)

Localidades: 1, 15, 32 y 47.

Comentarios: Se diferencia de las dos especies anteriores por la quilla anaranjada, más clara que el dorso, y el órgano corniforme poco desarrollado. Aparece ligada a ambientes muy húmedos, como fuentes o zonas encharcadas.

Familia Arionidae

Arion (Arion) lusitanicus Mabille, 1868 (Figs. 3A, 4G)

Localidades: 4 y 48.

Comentarios: Color pardo rojizo con orla anaranjada con lineolas negras y suela clara. Lígula en el oviducto, que aparece engrosado.

Arion (Mesarion) gilvus Torres Mínguez, 1925 (Figs. 3A, 4G)

Localidades: 10

Comentarios: Sólo hemos recolectado 2 individuos, en Fredes. Alcanzan 60 mm de longitud. Son de color ocre oscuro, con dos bandas laterales pardas, más oscuras que el resto que se continúan por el escudo. Orla fina, anaranjada con lineolas negras. Mucus anaranjado en torno a la orla. Suela clara.

La limacela está representada por unos escasos gránulos finos, no apelmazados.

El atrio inferior es redondeado, y más ancho que largo. Oviducto libre engrosado, con lígula en su interior. Epifalo más largo que el vaso deferente. Bolsa copuladora redondeada, con conducto corto, que se inserta en posición lateral.

En un trabajo reciente, Garrido, Castillejo e Iglesias (1992), dividen *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805) s. l. en tres especies en Cataluña y región mediterránea española. La tercera de ellas es *A. gilvus*, recolectada en la Serra de Pandols (Tarragona), y en dos localidades de las provincias de Valencia y Alicante. Nosotros hemos recogido esta especie en Valencia (Borredà, Collado y Robles, 1990) y Albacete (Borredà y Collado, 1990), donde la citamos como *Arion subfuscus*. En un trabajo posterior sobre la provincia de Albacete (Borredà, Collado, Blasco y Espín, 1991), corregimos este error y se cita esta especie como *A. gilvus* Torres Mínguez, 1925. Probablemente, todas las citas anteriores de *A. subfuscus* en el Levante español y zonas próximas deben corresponder a *Arion gilvus*.

Arion (Microarion) intermedius (Normand, 1852) (Figs. 3C, 4G)

Localidades: 7, 8, 13, 25, 30, 50, 51, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 68, 69, 73, 75, 76, 86, 92 y 101.

Comentarios: Especie abundante y con amplia distribución (20 localidades). Es posible que haya pasado desapercibida a otros malacólogos por su pequeño tamaño (no sobrepasa los 25 mm), y su hábitat preferido, que es la hojarasca. Hay poblaciones de color gris muy claro, otras de color ceniza, que es la forma más común, y otras de color negruzco. La suela es de color amarillo de intensidad variable. En algunos ejemplares los tubérculos dorsales son muy salientes y le dan al animal contraído un cierto aspecto erizado.

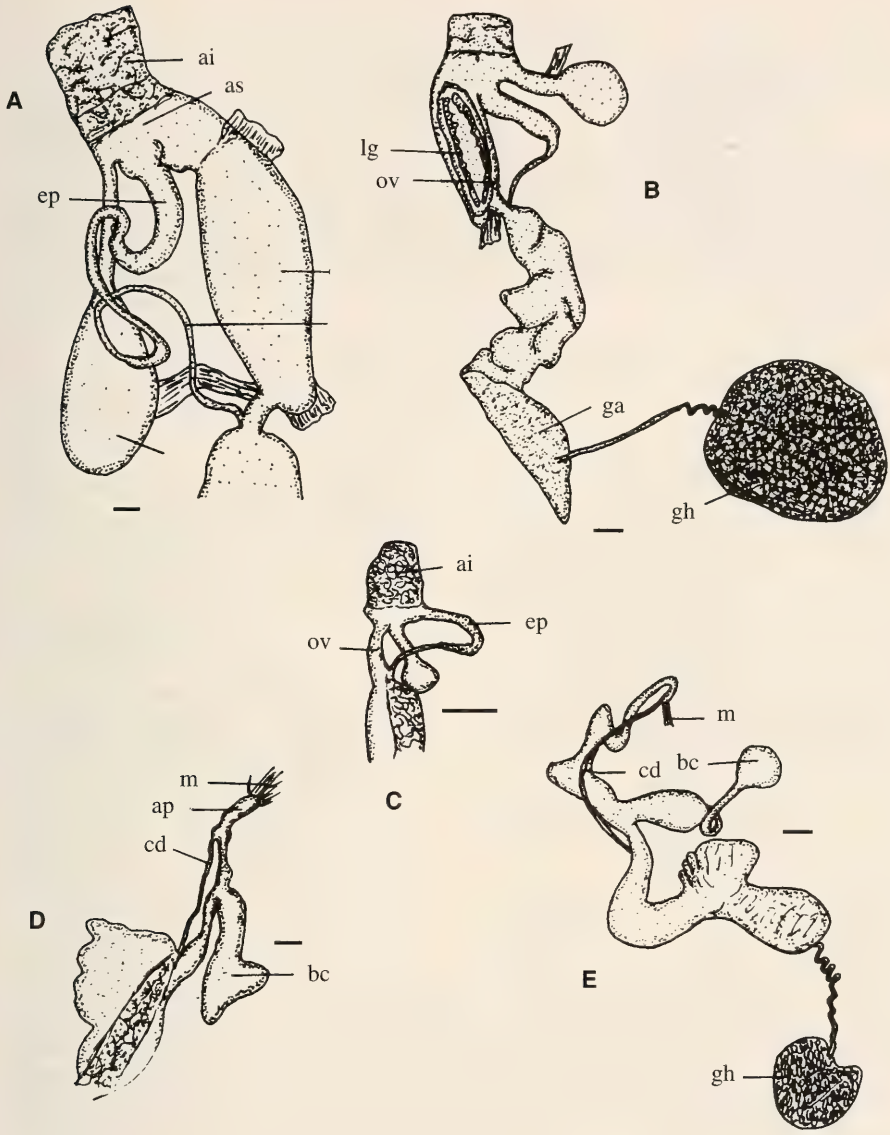


Figura 3. Aparatos genitales. A: *Arion lusitanicus* (detalle); B: *A. gilvus*; C: *A. intermedius* (detalle); D: *Testacella haliotidea* (detalle); E: *T. scutulum*. Escala 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 3. Genital systems. A: Arion lusitanicus *(detail); B:* A. gilvus*; C:* A. intermedius *(detail); D:* Testacella haliotidea *(detail); E:* T. scutulum. *Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

La limacela está representada por unos pocos gránulos muy gruesos apelmazados.

Atrio bien desarrollado, de color amarillento o anaranjado. Oviducto libre lineal, sin lígula.

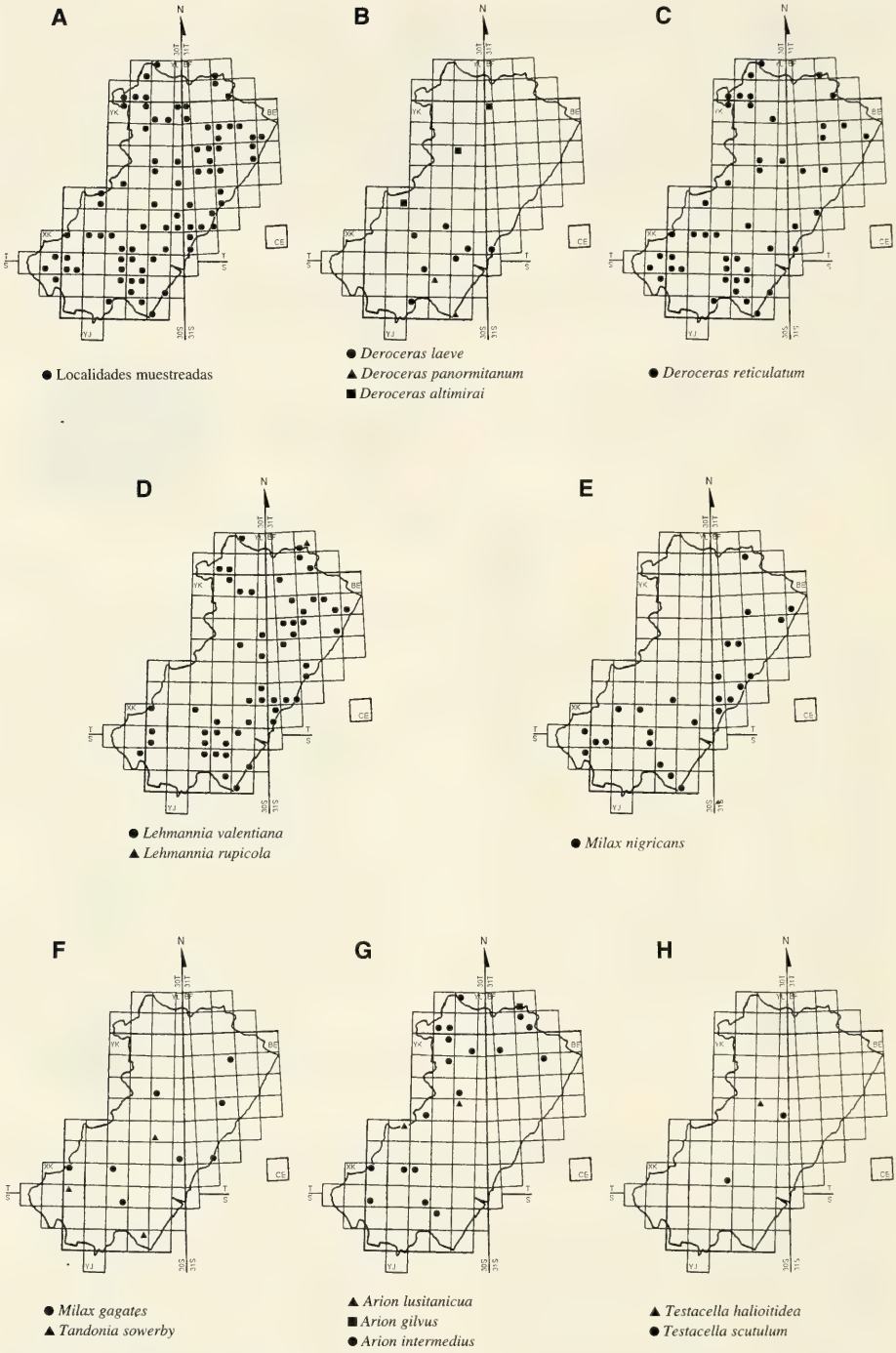


Figura 4. Mapas de distribución.
Figure 4. Distribution maps.

Familia TESTACELLIDAE

Testacella haliotidea (Draparnaud, 1801) (Figs. 3D, 4H)

Localidades: 48.

Comentarios: Dorso de color gris sucio. Suela blanco-amarillenta. Surcos dorsales que parten ligeramente separados de la concha, externa y situada en el extremo posterior del cuerpo.

Pene con flagelo no muy largo en cuyo extremo se inserta un largo músculo. Conducto de la bolsa copuladora ancho y corto. Recolectada bajo troncos, en choperas.

Testacella scutulum Sowerby, 1823 (Figs. 3E, 4H)

Localidades: 77 y 79.

Comentarios: Similar a la especie anterior. Los caracteres diferenciales son los siguientes: dorso blanquecino amarillento, del mismo color que la suela. Pene sin flagelo. Conducto de la bolsa copuladora largo.

Se ha recolectado bajo troncos y cortezas como la especie anterior.

CONCLUSIONES

Se han encontrado en la provincia de Castellón todas las especies citadas anteriormente, con la excepción de *Limax flavus*.

Se reseñan por primera vez en la provincia de Castellón 7 especies: *Deroceras laeve, Deroceras panormitanum, Tandonia sowerbyi, Arion lusitanicus, Arion gilvus, Arion intermedius* y *Testacella haliotidea*.

Lehmannia rupicola se cita por primera vez en la Comunidad Valenciana.

Las especies más ampliamente distribuidas y más abundantes son *Lehmannia valentiana* (61 localidades) y *Deroceras reticulatum* (58 localidades). También es muy abundante en los naranjales *Milax nigricans* (32 localidades, con gran número de ejemplares), y entre la hojarasca, sobre todo en choperas, *Arion intermedius* (20 localidades).

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a José Castillejo y Carlos Garrido su ayuda en la realización de este trabajo. Igualmente deseamos dar las gracias a nuestros compañeros Joaquín Albesa, Alberto Martínez y Joaquín García-Flor por la recolección de parte del material. A Fernando y Javier Robles por su compañía en el campo y sus consejos y orientaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, M. R., IBÁÑEZ, M. Y BECH, M., 1985. Claves de identificación de las babosas (Pulmonados desnudos) de Cataluña. *Miscel.lania Zoologica*, 9: 91-107.

BORREDÀ, V. Y COLLADO, M. A., 1990. Introducción al conocimiento de los Pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) de la Provincia de Albacete (Castilla-La Mancha, España). Jornadas sobre el medio natural albacetense. *Instituto de Estudios Albacetenses*, 377-384.

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., Y ROBLES, F., 1990. Pulmonados desnudos de la provincia de Valencia. *Iberus*, 9 (1-2): 293-317.

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., BLASCO, J. Y ESPÍN, J. S., 1991. Nuevos datos sobre los Pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) de la provincia de Albacete (Castilla-La Mancha, España). *Al- Basit. Instituto de Estudios Albacetenses*, 29: 1-17.

CAMERON, R. A. D., JACKSON, N. Y EVERSHAM, B., 1983. A field key to the slugs of the British isles. *Field Studies*, 5: 807-824.

CASTILLEJO, J., 1982a. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata).* Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 515 pp.

CASTILLEJO, J., 1982b. Los Pulmonados desnudos de Galicia II. Género *Lehmannia* Heynemann, 1862 (Pulmonata, Limacidae). *Iberus*, 2: 19-28.

CASTILLEJO, J., 1983. Los Pulmonados desnudos de Galicia. III. Estudio del género Deroceras Rafinesque, 1820 (Agriolimacidae, Gastropoda, Pulmonata). *Iberus*, 3: 1-13.

CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T., 1991. *Babosas de la Península Ibérica y Baleares.* Universidade de Santiago de Compostela. 211 pp.

ESPAÑOL, F. Y ALTIMIRA, C., 1958. Contribución al conocimiento de los Artrópodos y Moluscos terrestres de las Islas Columbretes. *Miscel.lania Zoologica*, 1 (1): 32-74.

GARRIDO, C., CASTILLEJO, J. E IGLESIAS, J., 1992. The *Arion subfuscus* complex in the north-eastern part of the Iberian Peninsula, with redescription of *A. gilvus* Torres Mínguez, 1925, and report of spermatophores found in *A. intermedius* (Normand, 1852) (Pulmonata: Arionidae). *Abstracts of the 11th International Malacological Congress, Siena, 1992*: 423-424.

GASULL, L., 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 25: 55-102.

GITTENBERGER, E., BACKHUYS, W. Y RIPKEN, TH. E. J., 1984. *De landslakken van Nederland.* Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 184 pp.

JAECKEL, J., 1952. Die Mollusken der Spanischen Mittelmeer Inseln. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 28: 55-143.

QUICK, H. E., 1960. British slugs (Pulmonata, Testacellidae, Arionidae, Limacidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 6 (3): 105-226.

ROBLES, F. 1991. Los Gasterópodos terrestres de las Islas Columbretes. En Generalitat Velanciana (Ed.): *Islas Columbretes: Contribución al estudio de su medio natural.* 507 pp.

RUANO, L., MARTIN, F. Y ANDUJAR, A., 1988. *Los Scarabeoidea de la provincia de Albacete (Coleoptera).* Instituto de Estudios Albacetenses. 201 pp.

SCOTT, B., 1992. Freezing technique for relaxing and killing terrestrial snails. *Newsletters of the Malacological Society of Australia, Australian Shells News*, 77: 7.

Recibido el 13-III-1993
Aceptado el 22-VII-1993

IBERUS, 14 (2): 25-38, 1996

Las babosas (Gastropoda, Pulmonata) de Andorra

Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Andorra

Vicente BORREDÀ*, Miguel Ángel COLLADO*, Joaquín BLASCO** y Juan S. ESPÍN**

RESUMEN

Se estudian los Pulmonados desnudos recogidos en 30 localidades del Principat d'Andorra. Se han determinado 15 especies pertenecientes a 4 familias, ilustrándose su aparato genital y su distribución geográfica en cuadrículas UTM de 5x5 km. Se cita por primera vez en la Península Ibérica *Boettgerilla pallens*.

ABSTRACT

Slugs collected in 30 localities of Andorra are studied. 15 species belonging to 4 families are characterized, and their genital system and geographic distribution (UTM grid of 5 x 5 km) are shown. One of these species (*Boettgerilla pallens*) is a new record for the Iberian peninsula.

PALABRAS CLAVE: gasterópodos, pulmonados desnudos, babosas, distribución, taxonomía, anatomía, Andorra.

KEY WORDS: Gastropoda, Pulmonata nuda, slugs, distribution, taxonomy, anatomy, Andorra.

INTRODUCCIÓN

Las únicas referencias conocidas de los Pulmonados desnudos del Principat d'Andorra se encuentran en el trabajo de BOFILL Y HAAS (1920) sobre la malacología de la Vall del Segre y Andorra, en el que se citan dos especies: *Arion subfuscus* y *Lehmannia marginata*, cada una en una localidad. Desde esta época, no se han vuelto a estudiar estos animales, aunque existen varias obras que hacen referencia a las babosas de Cataluña y la zona pirenaica, entre las que podemos citar las de ALONSO, IBÁÑEZ Y BECH (1985), ALTENA (1969), ALTIMIRA (1968), ALTIMIRA Y BALCELLS (1972), BECH (1990), CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1991), DANCE, HOLYOAK, SEDDON Y PATTERSFIELD (1986), DE WINTER (1986) y OUTEIRO, RODRÍGUEZ Y CASTILLEJO (1990).

ÁREA DE ESTUDIO

El Principat d'Andorra es un pequeño país de 468 km^2 de superficie situado en el Pirineo axial, entre Francia y España. Su altura máxima es de 2.942 m (pic de Coma Pedrosa), y la mínima de 830 m. Está atravesado por dos valles principales, el del Valira del Nord y el del Valira de l'Oest, que confluyen en la

* I. B. «Ramón Llull». C/ Ramón Llull s/n. 46021 Valencia.
** I. B. «Fuente San Luis». C/ Arabista Huici s/n. 46013 Valencia.

población de Les Escaldes formando el Gran Valira, que desemboca en el Segre.

Los datos sobre la litología, clima, suelos y vegetación de Andorra, extraídos de FOLCH (1979) son los siguientes:

Litología: Es variada, pero con predominio de materiales silíceos: esquistos (56%), grano dioritas (21%), gneises (5%) y cuarcitas (3%). También existen calizas paleozoicas (15%).

Clima: Es irregular, y varía en función de la altitud y la orientación. Usando datos de tres estaciones entre 1964-1976, la temperatura media es de 7,4 °C, con una máxima de 24,3 °C en Julio y una mínima de -6,5 °C en Febrero. Por encima de 1.600 m la temperatura media invernal es inferior a 0 °C. La precipitación media anual es de 949 l/m^2. En las zonas más altas, la nieve permanece durante siete meses al año, y en el fondo de los valles su duración es inferior al mes.

Edafología: Predominan los suelos poco evolucionados: litosoles, rendzinas en calizas y rankers en terrenos silíceos. En los llanos se pueden encontrar tierras pardas y podzoles, y, en zonas de mal drenaje, suelos hidromorfos con turba oligotrófica.

Vegetación: Está condicionada sobre todo por la altitud, según la cual se pueden distinguir varios dominios potenciales (entre paréntesis se indica el porcentaje de la superficie total ocupado por cada dominio):

A: Prados alpinos de *Festuca* (37,06%).

B: Vegetación alpina y subalpina aguanosa y lacustre (0,47%).

C: Bosques subalpinos de *Pinus uncinata* y altimontanos de *Pinus sylvestris* (34,51%).

D: Bosques medioeuropeos y submediterráneos de fresnos y robles (16,84%).

E: Bosques mediterráneos de carrascas (3,25%).

F: Bosques de ribera (1,95%).

G: Vegetación rupícola (5,89%).

H: Areas urbanas o industriales, sin vegetación.

En varios de estos dominios existen prados de siega (4,63%) y cultivos de tabaco, forrajeras, patatas o cereales (1,89%).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han recolectado babosas en 30 localidades, en noviembre de 1990 y julio de 1991. La lista de localidades, dominio de vegetación, fecha de recolección, sus coordenadas UTM, altitud, especies encontradas y número de ejemplares se presentan en la Tabla I y en la Figura 7A.

En los muestreos de algunas zonas altas, todas ellas en el dominio vegetal «A» de prados alpinos de *Festuca*: Pas de la Casa (2000 m 31TCH9611); pistas de esquí de Pas de la Casa (2200 m 31TCH9510); Port d'en Valira (2400 m 31TCH9410); estación de esquí de Arcalís (1900 m 31TCH7721), no se recolectó ejemplar alguno.

Para dar una idea del esfuerzo prospectivo (d) realizado en el muestreo se ha utilizado el índice de Martínez Rica (1979) (en RUANO, MARTÍN Y ANDÚJAR, 1988):

$$d = \frac{1}{2\sqrt{p}}$$

donde $p = n_1/n_t$ expresado por km^2, siendo n_1 el número de cuadrículas de las que al menos se posee un dato de captura y n_t el número de cuadrículas en el área de muestreo. Se ha obtenido un valor de p= 0,0133 citas/km^2 y por tanto d= 4,33 km de distancia media entre cada localidad y su vecina más próxima.

Todos los ejemplares han sido recogidos directamente en el medio por nosotros, por lo que se han podido estudiar perfectamente sus características externas. La búsqueda y recolección se realizó por observación directa, levantando piedras, plásticos, escombros y basuras bajo los que se suelen esconder estos animales. También se han realizado muestreos nocturnos en busca de individuos en actividad.

Algunos individuos interesantes han sido fotografiados *in situ* para tener un registro gráfico de los mismos.

Los ejemplares se han conservado en alcohol de 70° tras su muerte por asfixia en agua mentolada.

La determinación de las especies se realizó atendiendo a caracteres anatómi-

Tabla I. Localidades muestreadas, con indicación de la fecha de muestreo, coordenada UTM, altitud, especies recogidas y número de ejemplares de cada una.
Table I. Sampled localities, sampling date, UTM coordinates, altitude, species collected and number of specimens per species

Nº	Localidad/Dominio de vegetación	Fecha	Coordenadas/Altitud	Especies y nº de ejemplares
1	ANDORRA LA VELLA. H.	3/11/90	31TCH7807/1.000 m	*D. reticulatum* (2) *L. valentiana* (1)
2	VALL D'INCLES. Muros de la Iglesia. C.	2/11/90	31TCH9217/1.900 m	*D. reticulatum* (3) *D. agreste* (12) *M. tenellus* (1)
3	GRAU ROIG. Bosque y arroyos. B.	2/11/90 6/7/91	31TCH9309/2.100 m	*D. agreste* (15) *D. laeve* (8)
4	CANILLO. AINA. Chopera F.	2/11/90	31TCH8413/1.500 m	*A. hortensis* (2)
5	CANILLO. AINA. Borde del río. F.	2/11/90	31TCH8513/1.400 m	*D. reticulatum*(7)
6	EMCAMP. Font del Torrent Pregó. F.	2/11/90	31TCH8207/1.300 m	*D. reticulatum* (3)
7	Subida a ENGOLASTERS al borde de carretera. D.	2/11/90	31TCH8107/1.000 m	*D. agreste* (1) *L. maximus* (1) *A. subfuscus* (2)
8	LA MASSANA. Pont de Sant Antoni. (La Margineda). F.	3/11/90 5/7/91	31TCH7809/1.300 m	*D. reticulatum* (6) *D. agreste* (5) *D. levisarcobelum* (3) *A. lusitanicus* (3) *A. intemmedius* (1) *B. pallens* (1)
9	LA MASSANA. Carretera km 4. F.	3/11/90	31TCH7810/1.200 m	*D. reticulatum* (l) *D. levisarcobelum* (3)
10	L'ALDOSA. La Pleta d'Ordino. D.	3/11/91	31TCH7811/1.200 m	*D. reticulatum* (3) *A. subfuscus* (1)
11	ANSALLONGA. Bosque. D.	3/11/90	31TCH7814/1.380 m	*M. tenellus* (4)
12	ANSALLONGA. Muros del cementerio. F.	3/11/90	31TCH7814/1.300 m	*D. reticulatum* (15) *A. subfuscus* (32)
13	LLORTS. Borde de carretera. F.	3/11/90	31TCH7917/1.400 m	*A. subfuscus* (l)
14	ORDINO. Carretera al Col d'Ordino. C.	3/11/90	31TCH8112/1.700 m	*D. levisarcobelum* (3)
15	LA MASSANA. Subida a Arinsal. F.	3/11/90	31TCH7712/1.250 m	*M. tenellus* (1)
16	AIXOVALL. Huerta junto al pueblo. F.	4/11/90	31TCH7504/1.000 m	*D. reticulatum* (12) *D. agreste* (3) *D. altimirai* (2) *L. valentiana* (4) *L. maximus* (3) *A. intermedius* (3)
17	SANT JULIÀ DE LÒRIA. F.	19/3/91	31TCH7602/900 m	*A. lusitanicus* (3) *A. subfuscus* (1)
18	AIXOVALL. Junto al río. E.	4/7/91	31TCH7404/1.100 m	*D. reticulatum* (12) *D. agreste* (6) *A. subfuscus* (3)
19	Desvio a SORNAS. Carretera de Arcalís. F.	5/7/91	31TCH7913/1.300 m	*D. reticulatum* (2) *D. altimirai* (2) *A. lusitanicus* (12) *A. subfuscus* (14)

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Nº	Localidad/Dominio de vegetación	Fecha	Coordenadas/Altitud	Especies y nº de ejemplares
20	LA CORTINADA. Mola del Mas d'en Soler. F.	5/7/91	31TCH7814/1.300 m	*A. lusitanicus* (3)
21	LLORTS. Carretera a Arcalís. F.	5/7/91	31TCH7916/1.300 m	*A. lusitanicus* (1)
22	Pont de L'ESTARELL. F.	5/7/91	31TCH7917/1.300 m	*D. altimirai* (2) *A. lusitanicus* (3)
23	PAL. Junto al río. D.	5/7/91	31TCH7512/1.400 m	*D. reticulatum* (2)
24	PAL. Junto al río, a 1 km del pueblo. D.	5/7/91	31TCH7511/1.400 m	*A. lusitanicus* (8)
25	VALL D'INCLES. C.	6/7/91	31TCH9116/1.800 m	*D. agreste* (3)
26	Entre SOLDEU y CANILLO. F.	6/7/91	31TCH8614/1.500 m	*D. rodnae* (1) *A. lusitanicus* (1) *A. hortensis* (1) *A. subfuscus* (2)
27	BIXESARRI. Junto al río. D.	6/7/91	31TCH7304/1.200 m	*D. reticulatum* (13) *A. lusitanicus* (2)
28	Km 7 carretera a OS DE CIVIS. D.	6/7/91	31CTH7205/1.300 m	*A. lusitanicus* (10)
29	SANT JULIA DE LORIA. Frontera. F.	7/7/91	31TCG7499/800 m	*D. reticulatum* (6) *L. maximus* (1) *A. lusitanicus* (1) *A. subfuscus* (6)
30	RÍO MADRIU. D.	7/7/91	31TCH8106/1.200 m	*A. lusitanicus* (3)

cos externos e internos, con especial atención al aparato reproductor. Las obras básicas usadas con este fin son las siguientes: ALONSO *ET AL.* (1985), CAMERON, JACKSON Y EVERSHAM (1983), CASTILLEJO (1982, 1983), CASTILLEJO, GARRIDO E IGLESIAS (1993), CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1991), GITTENBERGER, BACKHUYS Y RIPKEN (1984), GROSSU (1983), PFLEGER Y CHATFIELD (1988), QUICK (1960) y WIKTOR (1981), además de varios artículos que se especifican en el lugar oportuno.

RESULTADOS

Se han determinado 15 especies diferentes que se nombran a continuación, siguiendo la ordenación taxonómica de CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1991).

Familia AGRIOLIMACIDAE

Deroceras (Deroceras) laeve (Müller, 1774) (Figs. 1A, 7F)

Localidades: 3.

Comentarios: Se han recogido 8 ejemplares, en la pinada y suelo aguanoso de los arroyuelos de Grau Roig, a gran altura (2100 m). Varios individuos se recolectaron sobre musgos y otras plantas al borde de los arroyos. Son de pequeño tamaño, no sobrepasando los 25 mm, de color pardo oscuro, casi negro, con

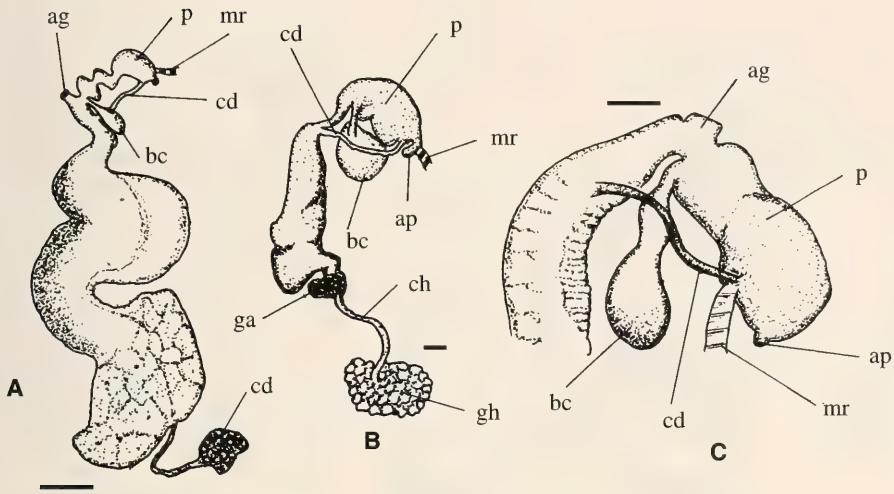


Figura 1. Aparatos genitales. A: *Deroceras laeve*; B: *D. levisarcobelum*; C: *D. agreste* (detalle). Escalas 1 mm.
Abreviaturas. ai: atrio inferior, ag: atrio genital, ap: apéndice peneano (flagelo), ai: atrio inferior, bc: bolsa copuladora (espermateca o receptáculo seminal), cd: conducto o vaso deferente, ch: conducto hermafrodita, ep: epifalo, ga: glándula de la albúmina, gh: glándula hermafrodita (ovotestis), lg: lígula, mr: músculo retractor, ov: oviducto, p: pene, s: sarcobelum.
Figure 1. Genital systems. A: Deroceras laeve*; B:* D. levisarcobelum*; C:* D. agreste *(detail). Scale bars 1 mm.*
Abbreviations. ai: lower atrium, ag: genital atrium, ap: penial apendix (flagellum), bc: bursa copulatrix (spermatocyst or seminal receptacle), cd: deferent duct, ch: hermafrodite duct, ep: epiphalum, ga: albuminous gland, gh: hermaphrodite gland (ovotestis), lg: ligula, mr: retractor muscle, ov: oviduct, p: penis, s: sarcobelum.

mucus incoloro, y muy activos y escurridizos.

La anatomía interna es la típica de esta especie. Hemos encontrado individuos eufálicos, y otros aparentemente afálicos. Glándula hermafrodita muy pequeña. Toda su masa visceral está recubierta por tejido conjuntivo negruzco.

Deroceras (Agriolimax) agreste (Linné, 1758) (Figs. 1C, 7F)

Localidades: 2, 3, 8, 16, 18 y 25.

Comentarios: Hasta 45 mm de longitud. Esbeltas, y de color muy claro, aunque algunas presentan un ligero moteado.

Deroceras (Agriolimax) reticulatum (Müller, 1774) (Figs. 2A, 7E)

Localidades: 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 18, 19, 23, 27 y 29.

Comentarios: Es la especie más abundante y de más amplia distribución entre todas las estudiadas en el presente trabajo.

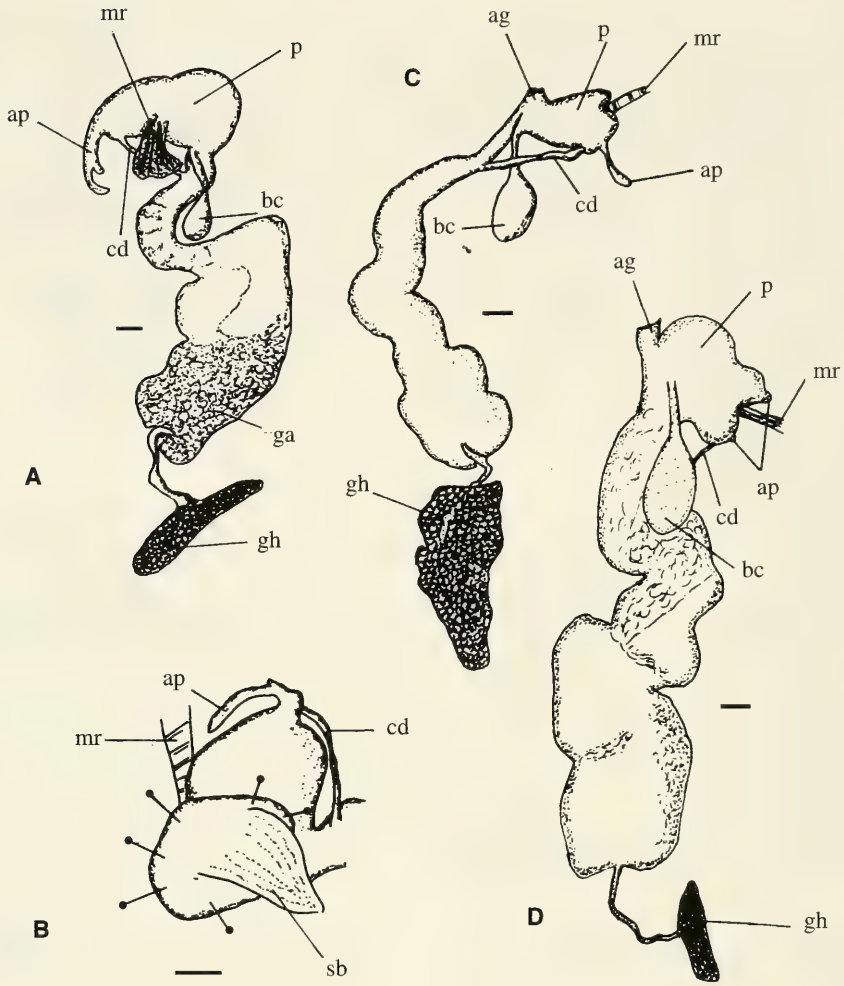


Figura 2. Aparatos genitales. A: *Deroceras reticulatum*; B: *D. reticulatum*, pene y sarcobelum; C: *D. rodnae*; D: *D. altimirai*. Escalas 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 2. Genital systems. A: Deroceras reticulatum*; B:* D. reticulatum *penis and sarcobelum; C:* D. rodnae*; D:* D. altimirai. *Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

Deroceras (Agriolimax) altimirai Altena, 1969 (Figs. 2C, 7F)

Localidades: 16, 19 y 22.

Comentarios: Externamente es muy similar a *D. reticulatum*. Internamente se distingue bien por el aparato genital: la glándula hermafrodita no llega al fondo del saco visceral, y en la porción proximal del pene hay dos abultamientos o apéndices, uno más grande que el otro, a ambos lados de la inserción del músculo retractor.

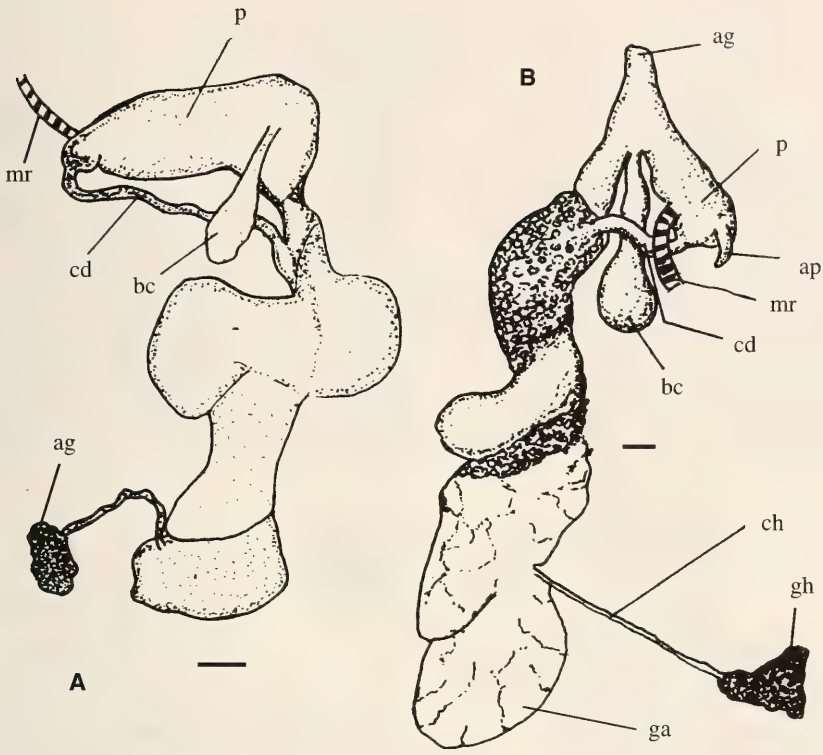


Figura 3. Aparatos genitales. A: *Malacolimax tenellus*; B: *Lehmannia marginata*. Escalas 1 mm. Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 3. Genital systems. A: Malacolimax tenellus*; B:* Lehmannia marginata*. Scale bars 1 mm. Abbreviations as in Fig. 1.*

Deroceras levisarcobelum de Winter, 1986 (Figs. 1B, 7F)

Localidades: 8, 9 y 14.

Comentarios: Los ejemplares recolectados miden hasta 35 mm. Son de color gris oscuro con pequeñas manchas, o totalmente negros. En alcohol, se vuelven pardos con puntos oscuros. Son esbeltos y escurridizos y tienen mucus incoloro. La suela es amarillenta con los laterales algo más oscuros. Presentan un corto ciego en el recto. La glándula hermafrodita es muy oscura y llega casi hasta el fondo del saco visceral. En el pene presentan un solo apéndice corto, con pigmentación oscura en la base. En el interior del pene existen pliegues bien marcados y estriados. CASTILLEJO *ET AL.* (1993), opinan que no es un verdadero sarcobelum.

CASTILLEJO *ET AL.* (1993) proponen elevar la subespecie *D. altimirai levisarcobelum*, descrita en los Pirineos franceses por De Winter, a la categoría de especie y este criterio hemos seguido.

No se le asigna subgénero, pues los ejemplares franceses no tienen recto en el ciego y los nuestros sí, por lo que en principio, deberían incluirse en subgéneros distintos.

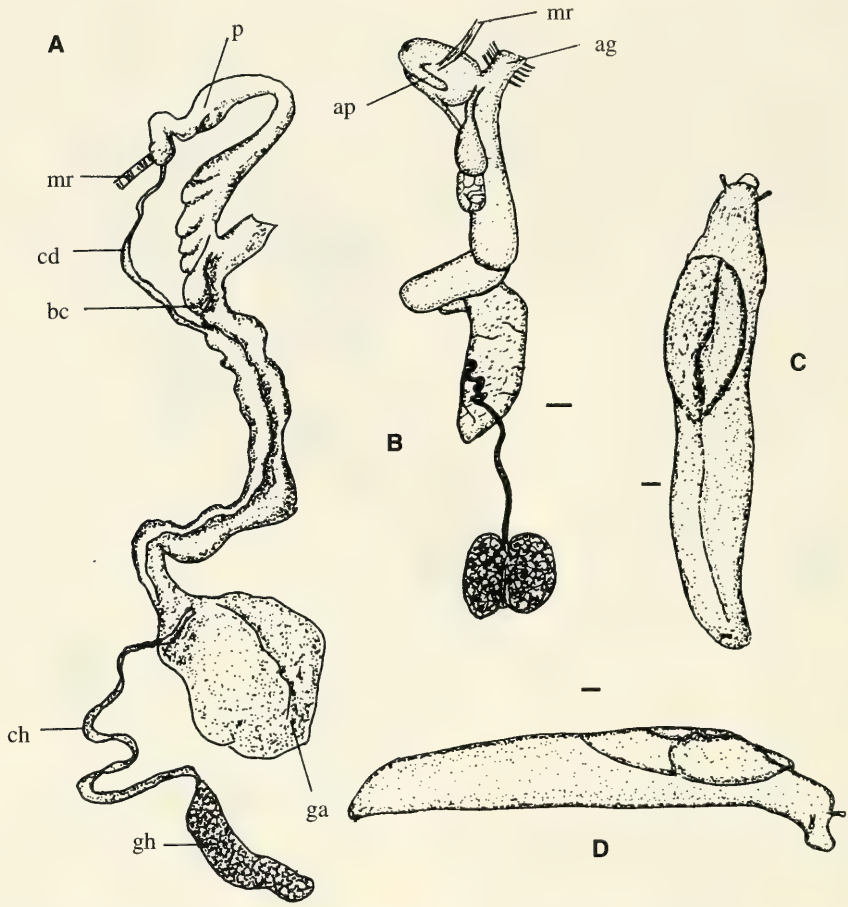


Figura 4. Aparatos genitales. A: *Limax maximus*; B: *Lehmania valentiana*; C: *Boettgerilla pallens* (vista superior); D: *B. pallens* (vista lateral derecha). Escalas 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 4. Genital systems. A: Limax maximus*; B:* Lehmania valentiana*; C:* Boettgerilla pallens *(upper view); D:* B. pallens *(right lateral view). Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

Deroceras (Plathystimulus) rodnae Grossu et Lupu, 1965 (Figs. 2B, 7F)

Localidades: 26.

Comentarios: Hemos recogido un solo ejemplar, de 26 mm de longitud, de dorso parduzco, con reticulado poco patente, y los lados más claros, al igual que la suela. La glándula hermafrodita es grande y llega casi hasta el fondo del saco visceral. Presentan un apéndice peneano largo y recto. El sarcobelum es pequeño y romo y con pliegues longitudinales. Presenta una estriación longitudinal poco patente, y está ligeramente pigmentado. Según CASTILLEJO *ET AL.* (1993) esta especie es común en los Pirineos españoles.

Familia LIMACIDAE

Malacolimax tenellus (Müller, 1774) (Figs. 3A, 7D)

Localidades: 2, 11 y 15.

Comentarios: Citada por primera vez muy recientemente en la Península Ibérica (QUTEIRO *ET AL.*, 1990) en dos localidades del valle de Bohí (Lleida).

Nosotros hemos recogido seis ejemplares en tres localidades.

No sobrepasan los 35 mm de longitud, tienen el dorso finamente tuberculado, de color amarillo intenso, con suela clara. El mucus es muy abundante y ligeramente amarillento. Son muy activos y escurridizos. La cabeza y los tentáculos son de color negro azulado. La glándula hermafrodita es parda, pequeña y con un largo conducto, encontrándose escondida entre la masa visceral. El pene es cilíndrico y sin apéndices. La desembocadura del canal deferente está algo dilatada y pigmentada de oscuro, presentando algunas muescas que se continúan por la primera parte del canal. La bolsa copuladora es pequeña y presenta un conducto tan largo como ella.

Lehmannia marginata (Müller, 1774) (Figs. 3B, 7D)

Localidades: 6 y 14.

Comentarios: Nuestros ejemplares tienen el dorso gris parduzco con una linea clara central y dos bandas oscuras laterales que se continúan en el escudo, convergiendo en su parte anterior. La masa visceral está recubierta por un tejido negruzco disperso.

El pene presenta un apéndice no muy largo, opuesto al músculo retractor.

Lehmannia valentiana (Férussac, 1821) (Figs. 4B, 7D)

Localidades: 1 y 16.

Comentarios: Sólo hemos recogido cinco ejemplares.

Tienen la morfología típica, con dorso pardo claro y dos bandas oscuras que se continúan en el escudo. En el pene tienen un flagelo muy desarrollado, junto al que se inserta el músculo retractor.

Limax (Limax) maximus Linné, 1758 (Figs. 4A, 7D)

Localidades: 7, 16 y 29.

Comentarios: Nuestros ejemplares son de color gris claro, con manchas oscuras dispersas, dando un aspecto moteado. La suela es de color claro. Uno de los ejemplares alcanzó los 170 mm de longitud.

Familia BOETTGERILLIDAE

Boettgerilla pallens Simroth, 1912 (Figs. 4C, D, 7D)

Localidades: 8.

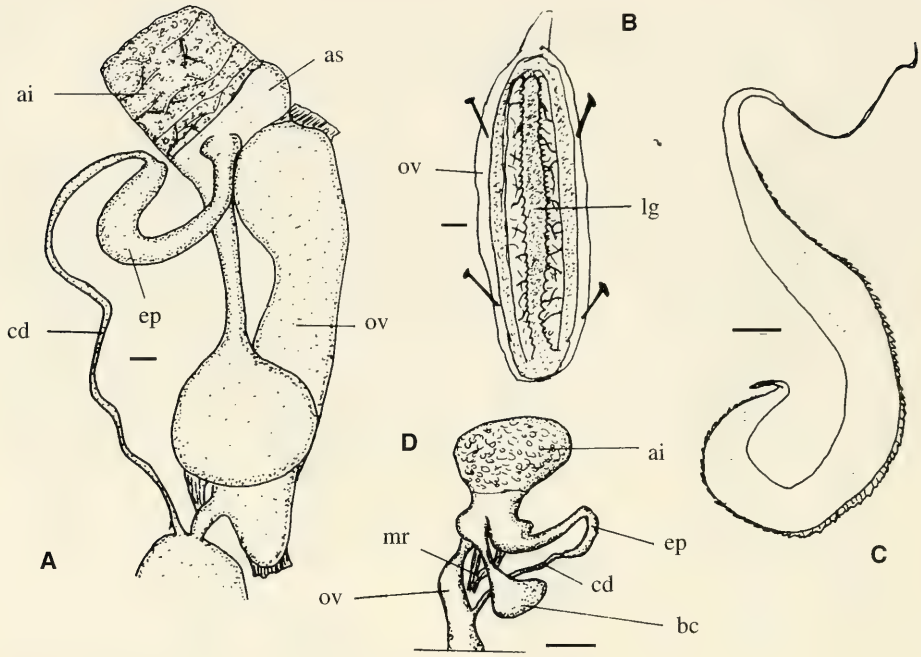


Figura 5. Aparatos genitales. A: *Arion lusitanicus* (detalle); B: oviducto abierto mostrando la lígula; C: espermatóforo; D: *A. intermedius* (detalle). Escalas 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 5. Genital systems. A: Arion lusitanicus *(detail); B: open oviduct showing the ligula; C: spermatophore; D:* A. intermedius *(detail). Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

Comentarios: La incluimos en la familia Boettgerillidae, y no en Milacidae, siguiendo el criterio de GITTENBERGER *ET AL.* (1984).

Alcanza una longitud de 26 mm. Color blanco con carena y escudo más oscuros. Es muy fina y se alarga extraordinariamente, adoptando un aspecto vermiforme. Presenta mucus incoloro, muy espeso.

Se ha recogido un solo ejemplar juvenil, siendo su determinación confirmada por el Dr. Castillejo.

Esta especie procede de Europa Oriental (GROSSU, 1983), pero se ha introducido en otras zonas, como Gran Bretaña (CAMERON *ET AL.*, 1983) y Holanda (GITTENBERGER *ET AL.*, 1984). Se cita por primera vez en la Península Ibérica.

Familia ARIONIDAE

Arion (Arion) lusitanicus Mabille, 1868 (Figs. 5A-C, 7B)

Localidades: 3, 8, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29 y 30.

Comentarios: Especie bastante abundante en la zona. Alcanzan hasta 150 mm de longitud. El dorso es de color desde pardo rojizo a negro, con tubérculos muy salientes. Orla de color gris oscuro, rojiza o anaranjada, pero siempre con lineolas

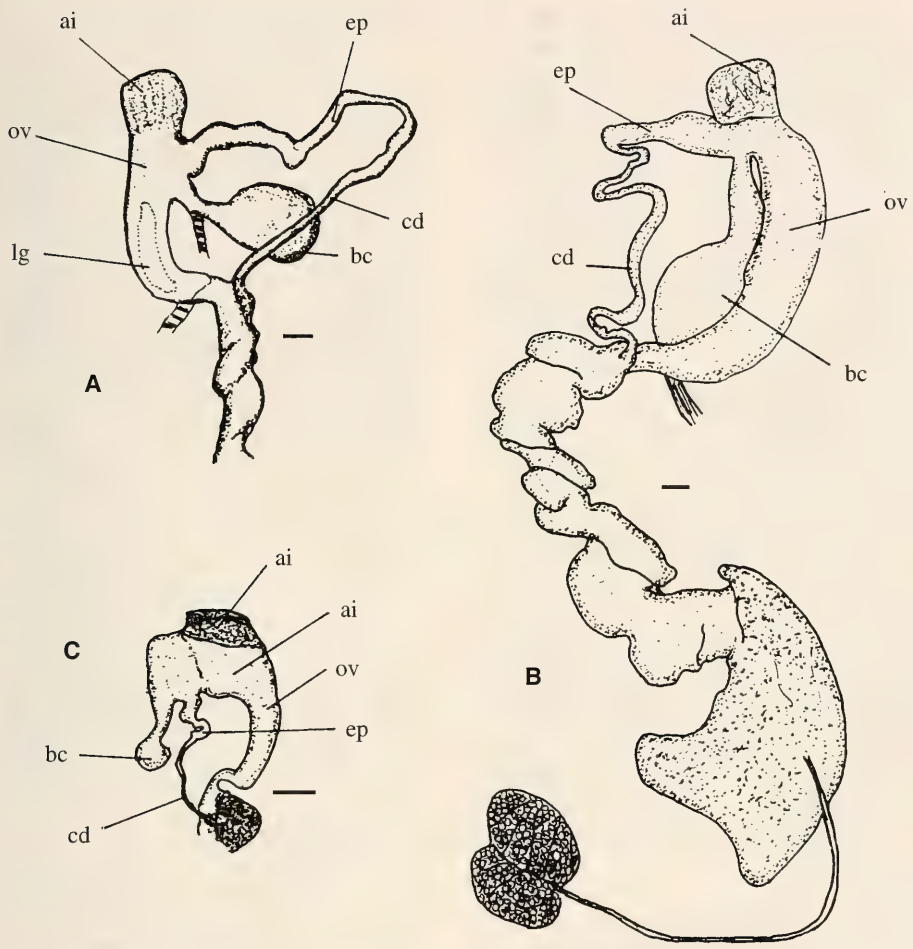


Figura 6. Aparatos genitales. A: *Arion subfuscus* (detalle); B: *A. subfuscus*; C: *A. hortensis* (detalle). Escalas 1 mm.
Abreviaturas como en la Fig. 1.
Figure 6. Genital systems. A: Arion subfuscus *(detail); B:* A. subfuscus*; C:* A. hortensis *(detail). Scale bars 1 mm.*
Abbreviations as in Fig. 1.

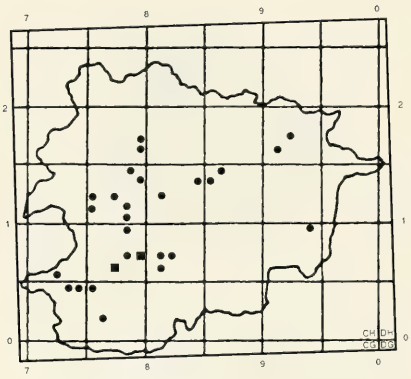
negras. La suela puede ser totalmente clara, pero algunos ejemplares la tienen gris con el centro algo más claro.

Los individuos juveniles tienen el dorso gris, marrón u ocre con bandas oscuras laterales y centro más claro. Algunos presentan líneas blanquecinas.

La limacela está reducida a unos escasos gránulos finos.

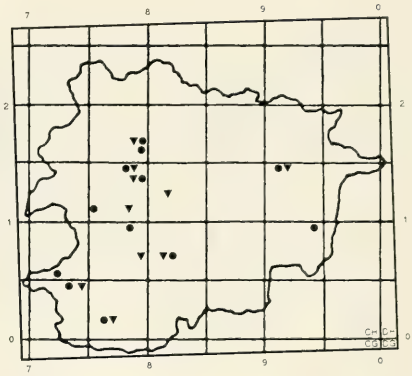
En cuanto al aparato reproductor, presentan un atrio inferior alargado y algo glandular. El oviducto libre es grueso, con una lígula en forma de doble lengüeta en su interior. La bolsa copuladora es amplia con conducto largo y estrecho.

El vaso deferente es más largo que el epifalo.



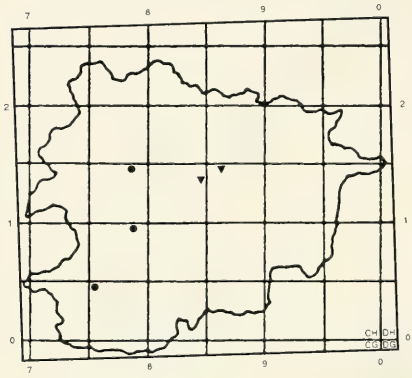
● Localidades muestreadas
■ Bofill y Haas (1920)

A



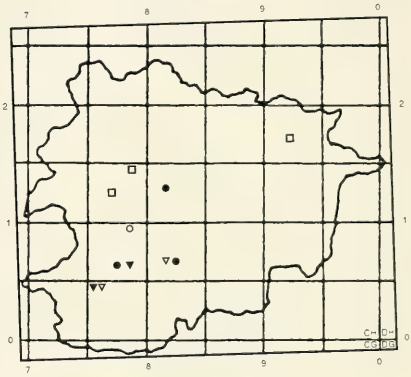
● *Arion lusitanicus*
▼ *Arion subfuscus*

B



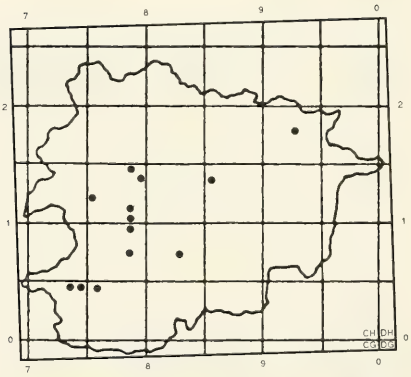
● *Arion intermedius*
▼ *Arion hortensis*

C



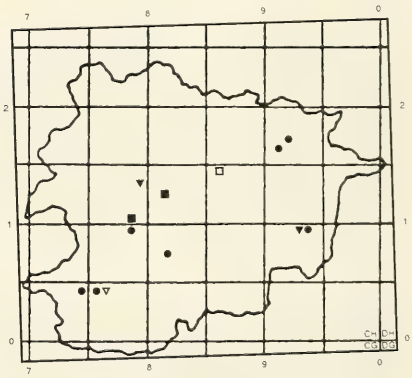
● *Lehmannia marginata*
▼ *Lehmannia valentiana*
▼ *Limax maximus*
□ *Malacolimax tenellus*
○ *Boettgerilla pallens*

D



● *Deroceras reticulatum*

E



● *Deroceras agreste*
▼ *Deroceras laeve*
■ *Deroceras levisarcobelum*
▼ *Deroceras altimirai*
□ *Deroceras rodnae*

F

Figura 7. Mapas de distribución.
Figure 7. Distribution maps.

Arion (Mesarion) subfuscus (Draparnaud, 1805) (Figs. 6A, B, 7B)

Localidades: 7, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 26 y 29.

Comentarios: Especie abundante. Alcanzan hasta 70 mm. Color rojizo intenso, generalmente con dos bandas oscuras longitudinales. Laterales más claros que el dorso. Orla amarillo-anaranjada con lineolas oscuras. Suela clara. Mucus anaranjado. La limacela está formada por una gran cantidad de gránulos, algunos de ellos apelmazados.

Atrio inferior glandular y bien desarrollado. Lígula en el oviducto libre. Epifalo más corto que el conducto deferente. El oviducto libre, el epifalo y la bolsa copuladora se insertan en el mismo plano, con la última situada en el medio de los otros dos.

En un reciente trabajo (GARRIDO, CASTILLEJO E IGLESIAS, 1992), se estudia *A. subfuscus* en la Península Ibérica, y se propone que bajo la denominación de *A. subfuscus* hay tres especies. Nuestra especie se ajusta a la denominada *A. subfuscus* s. l. sp. *alfa* por los autores citados. Esta forma es la más ampliamente distribuida en los Pirineos catalanes, y en general en Europa.

Arion (Kobeltia) hortensis Fèrussac, 1819 (Figs. 6C, 7C)

Localidades: 4 y 26.

Comentarios: Son pequeños (25 mm). Dorso gris oscuro con bandas negras. Orla algo más clara con lineolas grises. Suela amarillo-anaranjada. Mucus naranja. Limacela formada por pocos gránulos algo apelmazados. Atrio inferior glandular, poco desarrollado. Oviducto libre engrosado que se inserta algo por encima del epifalo. La bolsa copuladora se inserta lateralmente.

Arion (Microarion) intermedius (Normand, 1852) (Figs. 5D, 7C)

Localidades: 8 y 16.

Comentarios: Son de pequeño tamaño (hasta 30 mm). Dorso gris muy claro sobre el que insinúan apenas dos bandas oscuras. Cabeza y tentáculos oscuros. Tubérculos salientes. Orla amarilla con lineolas grises. Suela de color amarillo muy intenso. Mucus amarillo. La limacela está formada por granos apelmazados formando una masa común.

Atrio bien desarrollado, de color amarillo o naranjado. El oviducto libre es lineal y desemboca a la misma altura que el epifalo, que es más corto que el vaso deferente. La bolsa copuladora se inserta entre el oviducto y el epifalo.

CONCLUSIONES

Se han recolectado 311 ejemplares de Pulmonados desnudos pertenecientes a 16 especies de 4 familias diferentes.

Se cita por primera vez en la Península Ibérica *Boettgerilla pallens* Simroth, 1912 y se amplía el área de distribución de *Deroceras levisarcobelum* De Winter, 1986 y *Malacolimax tenellus* (Müller, 1774).

La especie más abundante (88 ejs.) y ampliamente distribuida es *Deroceras reticulatum*. Algo menos abundantes, aunque también con amplia distribución aparecen *Arion lusitanicus* (48 ejs.) y *Arion subfuscus* (74 ejs.).

En las zonas altas de prados de *Festuca* (dominio vegetal «A») no se ha

hallado ningun ejemplar perteneciente a ninguna de las especies estudiadas.

No se han encontrado Testacélidos ni Milácidos, siendo estos últimos muy abundantes en la Península Ibérica. Se trata de especies de climas más benignos, que no pueden soportar las duras condiciones invernales de Andorra.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Castillejo y su equipo su inestimable ayuda en la realización de este estudio. Igualmente al Dr. Robles por su colaboración en la recogida de muestras y su constante apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, M. R., IBÁÑEZ, M. Y BECH, M., 1985. Claves de identificación de las babosas (Pulmonados desnudos) de Cataluña. *Miscel.lania Zoologica*, 9: 91-107.

ALTENA, C. O., 1969. Notes sur les Limaces, 14. Sur trois espèces de *Deroceras* de la Catalogne dont deux nouvelles. *Journal of Conchology*, 58 (3): 101-108

ALTIMIRA, C., 1968. Contribución al conocimiento de la Fauna Malacológica terrestre y de agua dulce de Gerona. *Miscel.lania Zoologica*,, 2 (3): 17-27.

ALTIMIRA, C. Y BALCELLS, E., 1972. Formas malacológicas del alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81.

BECH, M., 1990. *Fauna malacológica de Catalunya: Molluscs terrestres i d'aigua dolça. ICHN*. 12. 259 pp.

BOFILL, A. Y HAAS, F., 1920. Estudi sobre la malacologia de les valls pirenaiques. Vall del Segre i Andorra. *Treballs del Museu de Ciencias Naturales de Barcelona*, 3 (12): 226-375.

CAMERON, R. A. D., JACKSON, N. Y EVERSHAM, B., 1983. A field key to the slugs of the British isles. *Field studies*, 5: 807-824.

CASTILLEJO, J., 1982. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 515 pp.

CASTILLEJO, J., 1983. Los Pulmonados desnudos de Galicia. III. Estudio del género *Deroceras* Rafinesque, 1820 (Agriolimacidae, Gas-tropoda, Pulmonata). *Iberus*, 3: 1-13.

CASTILLEJO, J., GARRIDO, C. E IGLESIAS, J., 1993. Remarks on some agriolimacids from Spain (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *Basteria*, 57: 173-191.

CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T., 1991. *Babosas de la Península Ibérica y Baleares*. Universidade de Santiago de Compostela. 211 pp.

DANCE, S. P., HOLYOAK, D. T, SEDDON, M. B. Y PATTERSFIELD, P., 1986. Notes on some land gastropoda from the Pyrenees and N. Spain. *Journal of Conchology*, 32: 257-260.

DE WINTER, A. J., 1986. Little known and South-West European slugs (Pulmonata: Agriolimacidae, Arionidae). *Zoologische Mededelingen (Leiden)*, 60 (10): 135-158.

FOLCH, R., (editor) 1979. *El patrimoni natural d'Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització*. Ketres. 446 pp.

GARRIDO, C., CASTILLEJO, J. E IGLESIAS, J., 1992. The *Arion subfuscus* complex in the north-eastern part of the Iberian Peninsula, with redescription of *A. gilvus* Torres Mínguez, 1925, and report of spermatophores found in *A. intermedius* (Normand, 1852) (Pulmonata: Arionidae). *Abstracts of the 11th International Malacological Congress, Siena, 1992*: 423-424.

GITTENBERGER, E., BACKHUYS, W. Y RIPKEN, Th. E. J., 1984. *De landslakken van Nederland*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 184 pp.

GROSSU, A. W., 1983. *Gastropoda Romaniae. Ordo: Stylommatophora IV. Superfam: Arionacea, Zonitacea, Ariophantacea si Helicacea*. Ed. Litera: Bucaresti. 364 pp.

OUTEIRO, A., RODRÍGUEZ, T. Y CASTILLEJO, J., 1990. *Malacolimax tenellus* (Müller, 1774) (Mollusca, Gastropoda, Limacidae) en España. Morfología y distribución. *Miscel.lania Zoologica*, 12: 41-46.

PFLEGER, V. Y CHATFIELD, J., 1988. *A guide to snails of Britain and Europe*. Hamlyn. 216 pp.

QUICK, H. E., 1960. British slugs (Pulmonata, Testacellidae, Arionidae, Limacidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 6 (3): 105- 226.

RUANO, L., MARTÍN, F. Y ANDÚJAR, A., 1988. *Los Scarabeoidea de la provincia de Albacete (Coleoptera)*. Instituto de Estudios Albacetenses. 201 pp.

WIKTOR, A., 1973. *Die Nacktschnecken Polens (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Gastropoda, Stylommatophora)*. 179 pp.

Recibido el 13-III-1993
Aceptado el 22-VII-1993

IBERUS, 14 (2): 39-43, 1996

The *Arion lusitanicus* complex (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Cantabria (North of the Iberian peninsula)

El complejo de *Arion lusitanicus* (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) en Cantabria (Norte de la Península Ibérica)

Carlos GARRIDO, José CASTILLEJO, y Javier IGLESIAS

ABSTRACT

With specimens collected in Cantabria *Arion fuligineus* is reported for the first time outside Portugal, and information on a still undescribed species of the *A. lusitanicus* complex is given.

RESUMEN

Ejemplares recogidos en Cantabria permiten citar por primera vez *Arion fuligineus* fuera de Portugal y dar noticia de una nueva especie del complejo *A. lusitanicus*.

KEY WORDS: Gastropoda, Pulmonata, Arionidae, *Arion*, taxonomy, Iberian peninsula.
PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Pulmonata, Arionidae, *Arion*, taxonomía, Península Ibérica.

INTRODUCTION

With middle or great-sized *Arion* of the Portuguese fauna several malacologists (Morelet, Mabille, Pollonera, and Simroth) established a number of nominal species in the last century. Very frequently, the descriptions of these taxa rest solely on external characters and discrepancies among the authors led to reciprocal taxonomic emendations and continuous synonymization.

With material from Portugal the following middle or great-sized *Arion* species were described, which commonly exhibit dark stripes on the back and, when illustrated, a small genital atrium and enlarged free-oviduct: *Arion fuligineus* Morelet, 1845, *A. fuscatus* Morelet, 1845 [*non* Férussac, 1819], *A. pascalianus* Mabille, 1868, *A. lusitanicus* Mabille, 1868, *A. dasilvae* Pollonera, 1887, and *A. nobrei* Pollonera, 1889. With the exception of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868, none of the above-mentioned nominal taxa has been used for the arionid fauna outside the Iberian peninsula, and only recently it has been pointed out (ALTENA, 1955; DAVIES, 1987) that within Mabille's nominal taxon a number of different species may be comprised (such as *Arion flagellus* Collinge, 1893).

Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela. 15706 Santiago de Compostela. Spain.

Also, due to the lack of specialists concentrating on the Portuguese fauna, until recently only the nominal taxon *Arion lusitanicus* had been regularly employed in the Iberian peninsula, and the other names of the group fell into oblivion (CASTILLEJO AND RODRÍGUEZ, 1991). Nevertheless, in 1990 appears Rodríguez's study on the slugs of Portugal (doctoral thesis), which, together with a revision of the genus *Arion* in Portugal (CASTILLEJO AND RODRÍGUEZ, 1993), clarifies the taxonomic problem of the *Arion lusitanicus* group. In these works several forms allied to *A. lusitanicus* are distinguished, and the nominal species *A. fuligineus* and *A. nobrei* are rehabilitated for taxonomical usage.

Our sampling work in Cantabria has yielded a series of specimens that can be ascribed to two forms related to the *Arion lusitanicus* group. One of them, found in the northern part of the region, shows similar features to those of *A. fuligineus*, as reescribed by CASTILLEJO AND RODRÍGUEZ (1990), and so constitutes the first citation of the species outside Portugal. In addition we have collected in various localities of Cantabria a novel form of the complex, which will be provisionally termed *Arion* sp. Next, data on these two forms of *Arion lusitanicus* s. l. are presented.

SYSTEMATICS

Arion fuligineus Morelet, 1845 (Fig. 1)

Collection sites: Argoños, 30TVP61: 6-XI-89, 1 adult specimen. Santoña, 30TVP61: 6-XI-89, 6 adult specimens + 1 juvenile.

Description: Animals of 3-6 cm long (on average, preserved adult specimens measure 4.8 cm long). With black or dark brown dorsum, along which two lateral grey stripes run. These stripes extend from behind the mantle, back to the caudal end, where they join. The skin tubercles are relatively small. Sole whitish. In the specimens preserved in alcohol lateral stripes may vanish and the sole, which is smooth due to the lack of striation, normally turns to greyish-yellow or greenish.

The posterior free-oviduct (Fig. 1A) is long and receives the insertion of one branch of the genital retractor muscle; the other branch joins the region between the spermatheca duct and the bursa copulatrix. The anterior free-oviduct is very thick and long and contains a V-shaped ligula (Fig. 1B), with its vertex pointing to the atrium. The spermatheca duct is of variable length and joins an ovoid, sometimes tapering, bursa copulatrix. The epiphallus is black-pigmented on its anterior portion, in the vicinity of a conspicuous ring-shaped outgrowth. The vas deferens is a little longer than half the length of the epiphallus, being the mean length ratio of vas deferens to epiphallus 0.58. On average, the epiphallus measures 18.9 mm (interval: 16.3-23.4), whilst the vas deferens is 10.9 mm long (interval: 8.5-14).

The lower atrium is relatively big and the upper one exhibits a remarkable internal structure (Fig. 1C). This is a papilla situated close to the entry of the spermatheca duct into atrium, continued in finger-like extensions towards the bursa and originated from the ligula.

Secondary muscles of the genital system are a retentor, which is inserted on the atrial end of the anterior free-oviduct, and a muscle joining the ring-shaped structure of the anterior epiphallus.

Discussion: The morphological features of this form, both external and anatomical, accord well with the redescription of *Arion fuligineus* by RODRÍGUEZ (1990) and CASTILLEJO AND RODRÍGUEZ (1993), based on Portuguese specimens. Only in the colouration there are little differences: in the populations studied here no orange-coloured individuals were observed.

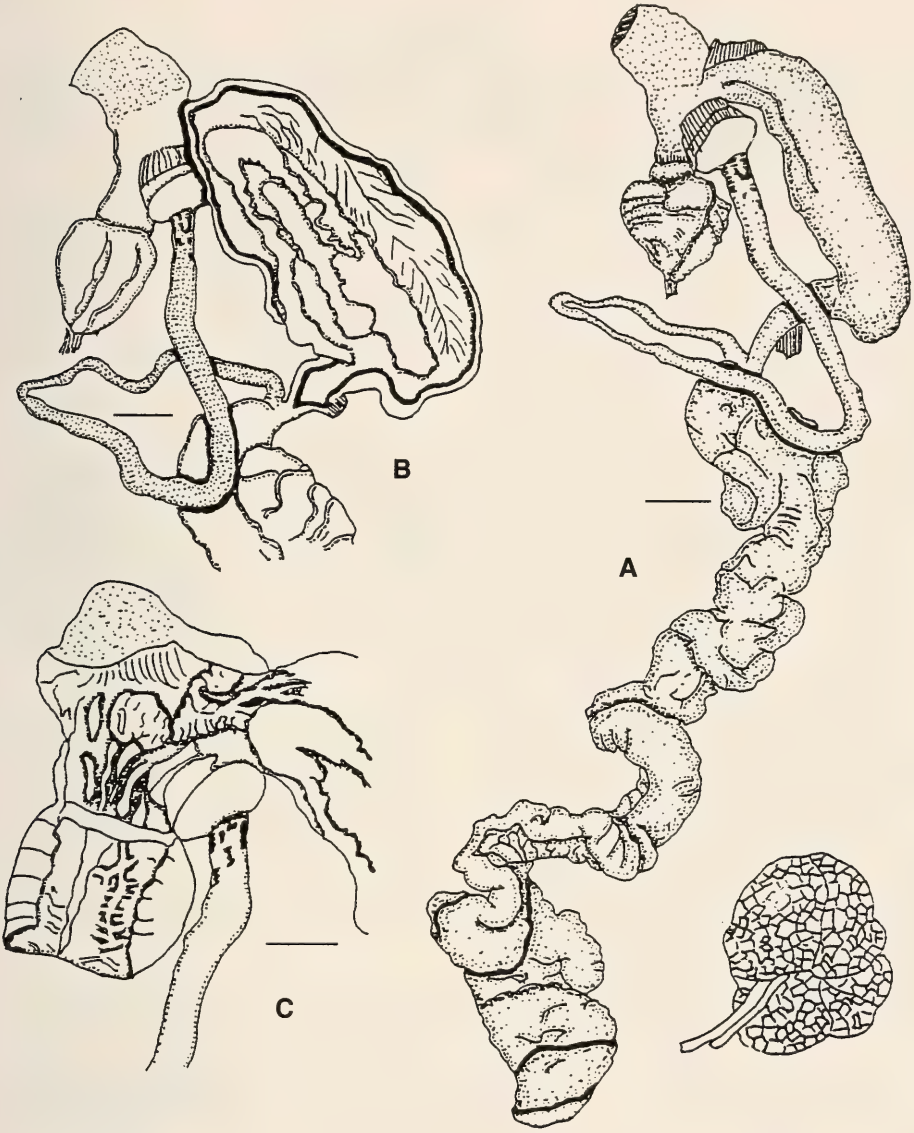


Figure 1. *Arion fuligineus* from Argoños (Cantabria). A: reproductive system (hermaphrodite duct cut off); B: ligula within anterior free-oviduct; C: folds within upper atrium. Scale bars 2 mm.
Figura 1. Arion fuligineus de Argoños (Cantabria). A: aparato genital (conducto hermafrodita retirado); B: lígula en la porción oviductal anterior; C: pliegues en el atrio superior. Escalas 2 mm.

It would be interesting to know the spermatophore of this form from Cantabria in order to make a comparison with that of the Portuguese form (20-30 mm long), as well as the copulation (as far as Portuguese populations are concerned, with continuous clock-wise turning of the pair).

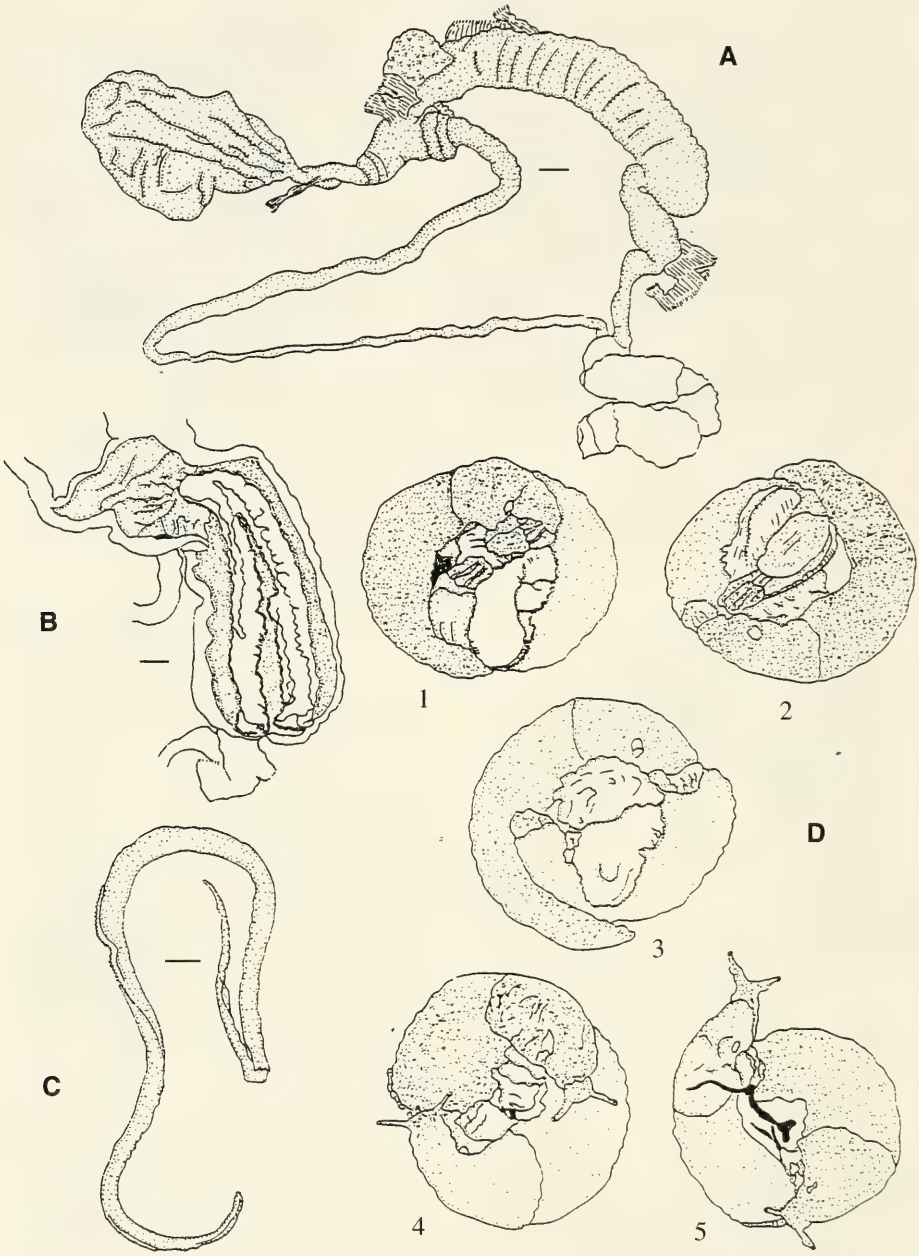


Figure 2. *Arion* sp. from Cantabria. A-C: copulatory organs, ligula within anterior free-oviduct and spermatophore of a specimen from Puerto de los Tornos; D: five stages of copulation (Saja forest). Scale bars 2 mm.

Figura 2. Arion sp. de Cantabria. A-C: aparato genital, lígula en la porción oviductal anterior y espermatóforo de un especimen de Puerto de los Tornos; D: cinco estados de cópula (Bosque de Saja). Escalas 2 mm.

Arion sp. (Fig. 2)

Collection sites: Bárcena Mayor, 30TVN07: 15-VI-87: 2 adult specimens. Fuente De, 30TUN57: 10-VI-87, 2 adult specimens. Puerto de los Tornos, 30TVN67: 27-IX-91, 4 adult specimens. Saja, 30TUN97: 14-VI-87, 2 adult specimens, and 28-IX-91, 4 adult specimens (with copulation and spermatophores!). Terán, 30TUN99: 13-VI-87, 2 adult specimens.

Description: Slugs of great size: preserved adults measure from 4.3 to 7.5 cm long (mean length= 6.1). The dorsum and mantle are black or light-brown, neck white, and tentacles, black. The sole is tripartite, with two lateral grey bands and a whitish central one. The skin tubercles are very long and sometimes have an undulated shape.

The anterior free-oviduct (Fig. 2A) is very long and contains a V- shaped ligula (Fig. 2B) with the vertex near the atrium. In the upper atrium, coming from the ligula, there are folds that form a structure similar to that present in *A. fuligineus*. Epiphallus longer than vas deferens, but the difference between them is not so great as in *A. fuligineus* (mean ratio vd/ep= 0.87): on average the length of epiphallus is 26.2 mm (range: 22-36) and that of vas deferens, 21.1 mm (range: 19.3-28.9). In some specimens the spermatheca duct and the epiphallus run into a small expansion of the upper atrium. The anterior end of epiphallus shows a ring-shaped outgrowth and is occasionally pigmented. The spermatheca duct is relatively long. The bursa copulatrix is ovoid and of great size.

Copulation and spermatophore: In Saja, at 19:30 of a day in September a pair was discovered at copula on the grass growing at the sides of a forest pathway. The individuals, one black and the other brown, followed one another in circle, bending in a C-shape and licking the partner's tail. The movement was clock-wise (Fig. 2D) and it took them 8 minutes to complete one turn. The genital mass was everted and each individual placed its ligula against the partner's body: one ligula rested on the upper dorsum, whilst the other leaned against the side. Tentacles remained retracted. While the exchange of spermatophores took place, the odontophores and radulae could be seen as they were employed in scraping and even biting the dorsum, neck and ligula of the partner. After a time the rotation speed diminishes, the individuals contract and begin to retract the genital mass, while the tentacles are evaginated. Finally, the partners separate without crossing and one of them follows the other licking the trail of caudal mucus left.

Within the spermatheca, upper atrium and anterior free oviduct of both specimens discovered in copulation spermatophores were found. One of them is 51 mm long and the other, 61 mm. They are cylindrical (Fig. 3C), and are provided with a helically arranged crest of denticles.

BIBLIOGRAPHY

ALTENA, C. O. VAN R., 1955. Notes sur limaces, 3. Sur la présence en France d'*Arion lusitanicus* Mabille. *Journal of Conchology*, 95 (3): 89-99.

CASTILLEJO, J. AND RODRÍGUEZ, T., 1991. *Babosas de la Península Ibérica y Baleares. Inventario crítico, citas y mapas de distribución*. Monografías da Universidade de Santiago. Santiago de Compostela. 211 pp.

CASTILLEJO, J. AND RODRÍGUEZ, T., 1993. Portuguese slugs. Revision of the genus *Arion* Férussac, 1819. *Graellsia*, 49: 5-37.

DAVIES, S. M., 1987. *Arion flagellus* Collinge and *A. lusitanicus* Mabille in the British isles: a morphological, biological and taxonomic investigation. *Journal of Conchology*, 32: 339-354.

RODRÍGUEZ, T., 1990. *Babosas de Portugal*. Ph. D. Thesis. University of Santiago de Compostela. 408 pp.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 45-49, 1996

Caracterización faunística de diez gasterópodos terrestres en tres biotopos

Faunistic characterization of ten terrestrial gastropods in three biotopes

Jesús HERMIDA, Adolfo OUTEIRO y Paz ONDINA*

RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre la caracterización faunística de diez especies de gasterópodos terrestres en tres biotopos (arbolado, prado y borde de río). *Cochlicopa lubrica*, *Nesovitrea hammonis* y *Vallonia pulchella* son características de prados, *Vitrea contracta* y *Punctum pygmaeum* de arbolados, *Vitrina pellucida* de bordes de río, *Aegopinella nitidula* de arbolados y bordes de río y *Acanthinula aculeata* de prados y arbolados. *Arion intermedius* y *Toltecia pusilla* pueden vivir en cualquiera de los tres biotopos.

ABSTRACT

A study about the faunistic characterization of ten species of terrestrial gastropods in three biotopes (meadow, woodland and river bank) is made. *Cochlicopa lubrica*, *Nesovitrea hammonis* and *Vallonia pulchella* are characteristics of meadow, *Vitrea contracta* and *Punctum pygmaeum* in woodland, *Vitrina pellucida* in river bank, *Aegopinella nitidula* in woodland and river bank and *Acanthinula aculeata* in meadow and woodland. *Arion intermedius* and *Toltecia pusilla* can live both in whatever biotopes.

PALABRAS CLAVE: gasterópodos terrestres, moluscos, ecología, biotopos.
KEY WORDS: terrestrial gastropods, molluscs, ecology, biotopes.

INTRODUCCIÓN

Diversos autores han estudiado la relación de los gasterópodos terrestres con variables abióticas (pH, calcio, magnesio, humedad, etc.) y tipos de vegetación o biotopos, a fin de conocer su importancia en la distribución de los moluscos (BOYCOTT, 1934; CAMERON, 1978; PAUL, 1978; OUTEIRO, 1988; RIBALLO, 1990; entre otros).

Con el presente trabajo queremos caracterizar faunísticamente tres tipos de biotopos (prado, arbolado y borde de río). No se estudian las diferencias a nivel de asociación botánica debido a que ésto requiere un número muy grande de muestras, y a que la influencia de la vegetación sobre los gasterópodos terrestres se manifiesta, principalmente, en las condiciones físicas del entorno que genera la vegetación (protección al viento, grado de insolación, refugio, mantenimiento de la humedad, etc.), y no porque exista una relación directa entre determinadas especies de plantas y de gasterópodos terrestres.

* Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15706 Santiago de Compostela. La Coruña.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material recolectado procede de 59 localidades repartidas homogéneamente entre Asturias, León, Zamora y Salamanca. En cada localidad se tomaron muestras cuantitativas de 3 tipos de biotopos: prado, arbolado y borde de río, lo que suma en total 177 muestras.

Los ejemplares se extrajeron a partir de la hojarasca y capa superficial del suelo de 0,5 m^2 mediante el tamizado por vía húmeda (WILLIAMSON, 1959).

A partir de los datos de presencias de las especies se calcularon los porcentajes de presencias (PP) y de abundancia-dominancia (PI) de cada especie en el conjunto de los biotopos y en cada biotopo, y el de dominancia combinada (PDC) para el conjunto de los tres biotopos. Dichos porcentajes se calcularon mediante las siguientes fórmulas:

$$PP_A = \frac{100 \times n}{N}$$

n: número de muestras en las que aparece la especie A. **N**: número total de muestras recogidas.

$$PI_A = \frac{100 \times n}{N}$$

n: número total de individuos de la especie A. **N**: número total de individuos en la muestra.

$$PDC_A = \frac{\left(\frac{100 \times PP_A}{\sum PP}\right) + PI_A}{2}$$

ΣPP: sumatorio de los porcentajes de presencias de todas las especies.

Además, se realizaron los perfiles ecológicos de cada especie frente a los distintos tipos de biotopos, a partir de la siguiente fórmula:

$$C(K) = \frac{U(K)/R(K)}{U(E)/NR}$$

C(K)= frecuencia corregida de la especie E en el biotopo K. **U(K)**: número de presencias de la especie E en el biotopo K. **U(E)**: número total de presencias de la especie E. **R(K)**: número de muestras del biotopo K. **NR**: número total de muestras.

En DAGET Y GODRON (1982) se presenta toda la información necesaria para la realización de perfiles ecológicos.

Debido a que la mayoría de las especies presentan bajos porcentajes de presencia y abundancia-dominancia, hemos estudiado, únicamente, aquellas especies presentes en al menos el 10% de las muestras. Dichas especies resultaron ser: *Arion intermedius* Normand, 1852, *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774), *Aegopinella nitidula* (Draparnaud, 1805), *Acanthinula aculeata* (Müller, 1774), *Nesovitrea hammonis* (Ström, 1765), *Vitrea contracta* (Westerlund, 1871), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Vitrina pellucida* (Müller, 1774), *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801) y *Toltecia pusilla* (Lowe, 1831).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla IA se expone el número de presencias y de individuos de cada una de las especies en el conjunto de los tres biotopos, observándose que la especie con un valor más alto en porcentaje de presencia es *A. intermedius*, con un 27,68%, seguida de *C. lubrica*, con un 24,3%. En lo que a la abundancia-dominancia se refiere, la especie con mayor porcentaje de individuos es *V. pulchella*, con un 16,9%, seguida de *C. lubrica* (11,87%) y de *T. pusilla* (11,02%).

A fin de ponderar los valores de PP y PI, se calculó el porcentaje de dominancia combinada (PDC), que engloba y relativiza los otros dos. Según este índice se observa (Tabla IA) que hay dos especies claramente dominantes, *V. pulchella*, con un 10,62% y *C. lubrica*, con un 10,39%.

El dominio de *V. pulchella* se debe, principalmente, al elevado número de individuos que presenta en las muestras donde fue capturada, y el de *C. lubrica*, al gran número de presencias, aunque también tiene un elevado número de individuos.

Centrándonos en los resultados para cada biotopo se observa que en los prados (Tabla IB) la especie con mayor número de presencias es *C. lubrica*, con un 37,29%, seguida de *A. intermedius* (28,1%), *N. hammonis* (22,03%) y *V. pul-*

Tabla I. Porcentajes de abundancia-dominancia (PI), de presencias (PP) y de dominancia combinada (PDC) calculados para los distintos biotopos, así como el número de individuos (Ni) y el número de presencias (Np) de cada especie.
Table I. Abundance-dominance (PI), presence (PP) and combined dominance (PDC) percentages for each biotope, and number of specimens (Ni) and number of presences (Np) of each species.

A. Los tres biotopos						B. Prado				
Especie	PI	PP	PDC	Ni	Np	Especie	PI	PP	Ni	Np
A. intermedius	4,15	27,68	7,15	189	49	*C. lubrica*	21,86	37,29	398	22
C. lubrica	11,87	24,3	10,39	541	43	*A. intermedius*	4,28	28,81	78	17
A. nitidula	1,87	15,25	3,73	85	27	*N. hammonis*	9,06	22,03	165	13
A. aculeata	2,37	14,12	3,77	108	25	*V. pulchella*	9,61	16,95	175	10
N. hammonis	5,95	13,56	5,46	271	24	*A. aculeata*	2,25	15,25	41	9
V. contracta	1,43	12,43	2,99	65	22	*T. pusilla*	6,81	10,17	124	6
V. pulchella	16,9	11,86	10,62	770	21	*A. nitidula*	0,55	10,17	10	6
P. pygmaeum	1,25	11,3	2,70	57	20	*P. pygmaeum*	0,99	8,47	18	5
V. pellucida	3,03	9,6	3,27	138	17	*V. contracta*	0,49	8,47	9	5
T. pusilla	11,02	9,04	7,17	502	16	*V. pellucida*	1,04	5,08	19	3

C. Arbolado					D. Borde de río				
Especie	PI	PP	Ni	Np	Especie	PI	PP	Ni	Np
A. intermedius	4,81	27,73	66	14	*A. intermedius*	3,3	30,5	45	18
V. contracta	2,99	20,34	41	12	*C. lubrica*	7,78	23,73	106	14
A. aculeata	4,52	18,64	62	11	*A. nitidula*	2,94	16,95	40	10
A. nitidula	2,55	18,64	35	11	*N. hammonis*	7,42	15,25	101	9
P. pygmaeum	2,55	18,64	35	11	*V. pulchella*	21,73	13,56	296	8
C. lubrica	2,69	11,86	37	7	*V. pellucida*	6,53	13,56	89	8
V. pellucida	2,91	10,17	40	6	*T. pusilla*	3,23	8,47	44	5
T. pusilla	24,32	8,47	334	5	*V. contracta*	1,1	8,47	15	5
V. pulchella	21,78	5,08	299	3	*A. aculeata*	0,37	8,47	5	5
N. hammonis	0,36	3,39	5	2	*P. pygmaeum*	0,29	6,78	4	4

chella (16,95%). Respecto al número de individuos, *C. lubrica* es la más dominante, con un 21,86%, seguida de *V. pulchella* (9,61%), y *N. hammonis* (9,06%).

MATZKE (1976) encuentra que *C. lubrica* y *V. pulchella* son características de prados, y RIBALLO (1990) comparte la misma opinión respecto a *N. hammonis* y *C. lubrica*. MORDAN (1977) señala la preferencia de *N. hammonis* por los prados abiertos debido, quizás, a su adaptación a condiciones extremas de insolación y a la competencia de otras especies. MEIER (1987) y CAMERON (1978) consideran *V. pulchella* característica de prados.

Con respecto a los arbolados (Tabla IC), la especie con mayor porcentaje de presencias es *A. intermedius*, con un 27,73%, seguido de *V. contracta* (20,34%) y de *A. nitidula*, *P. pygmaeum* y *A. aculeata*, las tres con un 18,64%. No obstante, la especie más abundante en número de individuos es *T. pusilla*, con un 24,32%, seguida de *V. pulchella* (21,78%), *A. intermedius* (4,81%), y *A. aculeata* (4,52%).

CAMERON (1973), OJEA, RALLO E ITURRONDOBEITIA (1987) y OUTEIRO (1988) consideran a *V. contracta* y *P. pygmaeum* principalmente de bosques. De la misma opinión son ADAM (1960) y LOZEC (1962) respecto a *V. contracta* y PAUL (1978) y MARQUET (1983) respecto a *P. pygmaeum*.

Para los bordes de río (Tabla ID), la especie que tiene mayor número de presencias es *A. intermedius*, con un 30,5%, seguida de *C. lubrica* (23,73%), *A. nitidula* (16,95%), *N. hammonis* (15,25%) y *V. pellucida* y *V. pulchella*, las dos con un

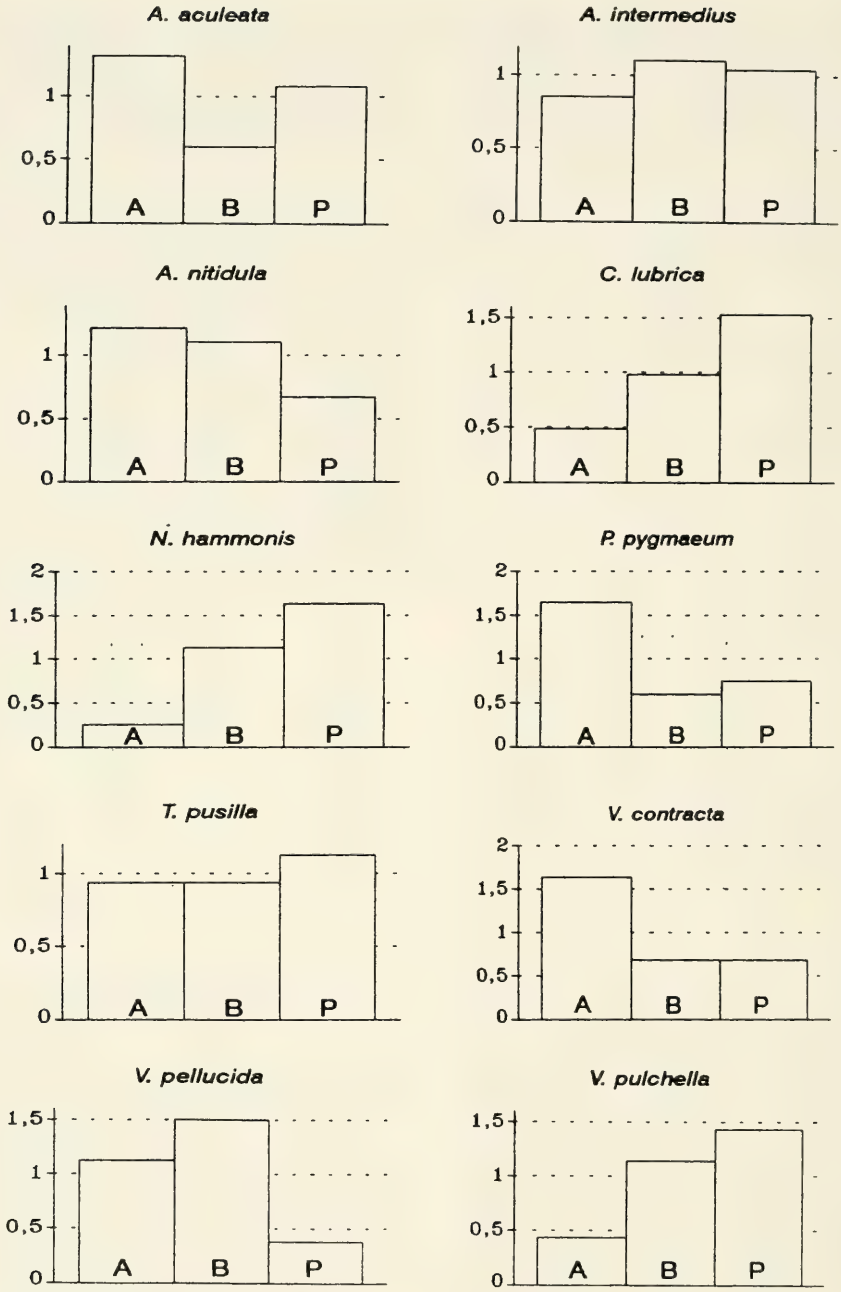


Figura 1. Perfiles ecológicos. Preferencia de cada especie por cada biotopo (A: arbolado, B: borde de río, P: prado). Valores iguales a 1 indican indiferencia de la especie por ese biotopo, valores superiores a 1 indican preferencia y los inferiores a 1 rechazo.

Figure 1. Ecological profiles. Preference of each species in each biotope (A: forest, B: river side, P: grass). Values equal to 1 show indiference, greater than 1 preference and lower than 1 rejectance of each biotope.

13,56%. En porcentaje de abundancia *A. intermedius* (3,3%) es superada por *V. pulchella* (21,73%), *C. lubrica* (7,78%), *N. hammonis* (7,42%), y *V. pellucida* (6,53%).

MARQUET (1983) examina arbolados y bordes de río, encontrando a *V. pellucida* en este último biotopo, si bien señala que son conchas vacías. CAMERON (1978) y PAUL (1978) la encuentran principalmente en bosques.

Según nuestros resultados, en los distintos biotopos dominan, tanto en porcentaje de presencias como de abundancia-dominancia, aproximadamente las mismas especies, a excepción de los arbolados donde *T. pusilla* y *V. pulchella* presentan un alto porcentaje de abundancia-dominancia, debido a una muestra (chopera de Villabuena del Puente, Zamora) donde se recolectaron 279 ejemplares de *T. pusilla* y 294 ejemplares de *V. pulchella*.

Finalmente, podemos concluir que, para las 10 especies estudiadas, *C. lubrica*, *N. hammonis* y *V. pulchella* son características de prados, aunque también con cierta importancia en bordes de río. *A. aculeata* es dominante en prados y arbolados, *V. contracta* y *P. pygmaeum* son características de arbolados, *A. nitidula* de arbolados y bordes de río y *V. pellucida* de bordes de río. Las especies *A. intermedius* y *T. pusilla* pueden vivir en cualquiera de los tres biotopos. ADAM (1960), CAMERON (1978) y RIBALLO (1990) señalan que *A. intermedius* puede vivir en casi todo tipo de hábitat.

En la Figura 1 se representan gráficamente (mediante perfiles ecológicos) los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicolas.* Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 402 pp., Bruxelles.

BOYCOTT, A. E., 1934. The habitat of land mollusca in Britain. *Journal of Ecology*, 12: 1-38.

CAMERON, R. A. D., 1973. Some woodland mollusc faunas from Southern England. *Malacologia*, 14: 355-370.

CAMERON, R. A. D., 1978. Terrestrial snails faunas of the Malham area. *Field Studies*, 4: 715-728.

DAGET, P. Y GODRON, M., 1982. *Analyse fréquentielle de l'ecologie des espéces dans les communautés*. Ed. Masson, Paris. 163 pp.

LOZEC, V., 1962. Soil conditions and their influence on terrestrial gastropoda in Central Europe. *Progress in Soil Zoologie*, 43: 334-342.

MARQUET, R., 1983. An interesting molluscan fauna in Bevercé (Belgium), with notes on *Acicula polita* (Hartmann, 1840), new to the belgian fauna (*Mollusca: Gastropoda*). *Annals Société Royal de Zoologie de Belgique*, 1: 81-86.

MATZKE, M., 1976. Zur Schneckenbesiedlung von Auenwiesen im Süden der Deutschen Demo-kratischen Republik. *Malakologische Abhandlungen*, 9: 129-132.

MEIER, T., 1987. Die landschnecken im Alpstein und seiner Umgebung. *Mitteilungen der Deutschen Malakologischen Zoologischen Gesellschaft*, 40: 1-19.

MORDAN, P. B., 1977. Factors affecting the distribution and abundance of *Aegopinella* and *Nesovitrea* (*Pulmonate: Zonitidae*) at Monks Wood National Nature Reserve. *Biological Journal of the Linnean Society*, 9: 59-72.

OJEA, M., RALLO, A. E ITURRONDOBEITIA, J. L., 1987. Gasterópodos edáficos en varios ecosistemas del País Vasco. Abundancia, diversidad y Motomura. *Kobie*, 16: 245-255.

OUTEIRO, A., 1988. *Gasterópodos de O Courel. Lugo.* Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 626 pp.

PAUL, C. R. C., 1978. The ecology of mollusca in ancient woodland. 2 Analysis of distribution and experiments in Haley Wood, Cambridgeshire. *Journal of Conchology*, 29: 281-294.

RIBALLO, M. I., 1990. *Gasterópodos terrestres de Rubio-Boqueixón y Cernán-Rois (La Coruña).* Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. 399 pp.

WILLIAMSON, M. H., 1959. The separation of molluscs from woodland leaf-litter. *Journal of Animal Ecology*, 28: 153-155.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 51-56, 1996

Estudio comparativo de las preferencias de diez gasterópodos terrestres frente a factores edáficos

Comparative study about the preferences of ten terrestrial gastropods in relation to edaphic factors

Jesús HERMIDA, Adolfo OUTEIRO y Teresa RODRÍGUEZ*

RESUMEN

Se ha realizado un estudio, comparando las preferencias de diez especies de gasterópodos terrestres frente a factores edáficos, a partir de tres parámetros (baricentro, radio de giro y amplitud ecológica regional). Se han obtenido principalmente dos grupos de especies: uno formado por *Acanthinula aculeata*, *Aegopinella nitidula* y *Nesovitrea hammonis* con preferencias por suelos con valores bajos en calcio, magnesio y pH, y altos en aluminio, y otro grupo formado por *Cochlicopa lubrica*, *Toltecia pusilla*, *Vitrina pellucida* y *Vallonia pulchella* que muestran comportamientos contrarios frente a esos factores.

ABSTRACT

A study about the preferences of ten terrestrial gastropods species to edaphic factors, using three parameters (baricenter, radius of giration and ecological amplitude) is made. Principally, two groups of species have been obteined: the first group includes *Acanthinula aculeata*, *Aegopinella nitidula* and *Nesovitrea hammonis*, with preferences by low values of calcium, magnesium and pH values, and high values of aluminium; whereas the other group, formed by *Cochlicopa lubrica*, *Toltecia pusilla*, *Vitrina pellucida* and *Vallonia pulchella*, shows opposite tendences to those factors.

PALABRAS CLAVE: gasterópodos terrestres, moluscos, ecología, factores edáficos.
KEY WORDS: terrestrial gastropods, molluscs, ecology, edaphic factors.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ecología, se presta una especial atención a las relaciones de los gasterópodos terrestres con el medio. Así, entre otros autores, ATKINS Y LEBOUR (1923) relacionan la fauna de moluscos con el pH del suelo, BURCH (1955) estudia la influencia que sobre la fauna de gasterópodos tienen varios factores como pH, calcio, magnesio, fósforo, potasio y materia orgánica, y CAMERON (1978) relaciona la forma y tamaño de las conchas con tipos particulares de textura de suelo.

En el presente trabajo se estudian las relaciones de diez gasterópodos terrestres de Asturias, León, Zamora y Salamanca con veinte factores edáficos. Un modo de realizar este estudio es representar gráfi-

* Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago. 15706 Santiago de Compostela. La Coruña.

camente la preferencia de cada especie frente a los distintos factores edáficos analizados, con el fin de comparar el comportamiento del conjunto de las especies con respecto a un factor, viendo así cuales son los que influyen más en la distribución de la especie en cuestión. Este tipo de estudios fue realizado por otros autores como OUTEIRO (1988) y RIBALLO (1990) en diferentes zonas de Galicia.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado a partir del material malacológico recogido en 177 muestras cuantitativas repartidas entre Asturias, León, Zamora y Salamanca. Los ejemplares se obtuvieron mediante la técnica de tamizado por vía húmeda (WILLIAMSON, 1959), a partir de la hojarasca y capa superficial de suelo recogido de una superficie de 0,5 m^2.

Para cada muestra, se analizaron 20 factores edáficos que, seguidos de sus abreviaturas, son los siguientes: humedad (HUM), porosidad (POR), aireación (AIR), gravas (MM2), arena gruesa (GRU), arena fina (FIN), limo grueso (LIG), limo fino (LIF), arcilla (ARC), carbono (C), nitrógeno (N), relación carbono/nitrógeno (C/N), sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), aluminio (Al), pH del suelo en agua (pHH), pH del suelo en cloruro potásico (pHK) y pH de la hojarasca (pHV).

Mediante la técnica de perfiles ecológicos, pueden ordenarse las especies en función de sus preferencias frente a los factores ambientales, utilizando un parámetro de posición (baricentro) y dos de dispersión (radio de giro y amplitud ecológica regional). El baricentro es un concepto asociado al del óptimo ecológico (DAGET Y GODRON, 1982), referido al intervalo de valores del factor. El radio de giro es una medida de la dispersión de los datos, y la amplitud ecológica regional establece el rango de valores del factor en el que se ha encontrado la especie. En DAGET Y GODRON (1982) se expone el modo de calcular dichos parámetros, así como otros aspectos relacionados con perfiles ecológicos.

Los valores de los factores edáficos se agruparon en clases. El número de clases y sus intervalos se establecieron en función de los puntos de inflexión de las curvas de frecuencias acumuladas. En la Tabla I puede observarse que se definieron 5 clases de valores para cada factor, excepto para el aluminio, para el que se establecieron 3 clases.

El estudio se ha realizado para las siguientes especies (seguidas de sus abreviaturas): *Arion intermedius* Normand, 1852 (AI), *Acanthinula aculeata* (Müller, 1774) (AA), *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774) (CL), *Aegopinella nitidula* (Draparnaud, 1805) (AN), *Nesovitrea hammonis* (Ström, 1765) (NH), *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801) (PP), *Toltecia pusilla* (Lowe, 1831) (TU), *Vitrina pellucida* (Müller, 1774) (VI), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774) (VU) y *Vitrea contracta* (Westerlund, 1871) (VC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se representan, mediante gráficas, los resultados obtenidos para cada factor, indicándose los baricentros, radios de giro y amplitudes ecológicas regionales de las especies. Estas están ordenadas escalonadamente según sus baricentros, de modo que las que prefieren valores bajos de los factores están en la mitad superior de las gráficas y las que prefieren valores altos, en la mitad inferior. Hay que señalar que las referencias a valores bajos o altos son relativas, estando en función del intervalo de valores encontrado para cada factor (Tabla I).

En los resultados, se puede observar un grupo de especies, formado por *A. aculeata*, *A. nitidula* y *N. hammonis*, que muestra preferencias por suelos con valores bajos de calcio, magnesio y pH, y altos de aluminio. CAMERON, DOWN Y PANNETT (1980) encuentran a *A. aculeata* característica de suelos ácidos. RIBALLO, DÍAZ COSÍN Y CASTILLEJO (1985) citan *A. aculeata* y *A. nitidula* en suelos con valores de pH bajo. BISHOP (1977) cita a *A. nitidula* en suelos ácidos. ATKINS Y LEBOUR (1923) y CAMERON (1973) en-

Tabla I. A: clases de cada factor; B: intervalos de clase para cada factor; C: número de muestras que comprenden cada factor. Los cationes se expresan en miliequivalentes en 100 gr de suelo (meq./100gr).
Table I. A: factor classes; B: intervals for each factor; C: number of samplings per factor. Cations values are given in miliequivalents per 100 gr soil (meq./100gr).

	A	B	C		A	B	C		A	B	C
	1	6,0-19,5	39		1	0,0-11,5	31		1	0,0-3,0	31
	2	19,6-27,0	40		2	11,6-17,0	43		2	3,1-6,5	43
HUM	3	27,1-33,5	42	LIF	3	17,1-25,5	39	Ca	3	6,6-11,0	32
(%)	4	33,6-42,85	32	(%)	4	25,6-31,5	32		4	11,1-18,5	38
	5	42,86-80,0	24		5	31,6-65,0	32		5	18,6-50	33
	1	37,0-55,9	22		1	0,0-7,0	31		1	0,0-0,7	28
	2	56,0-67,0	44		2	7,1-11,5	43		2	0,8-1,5	37
POR	3	67,1-72,5	34	ARC	3	11,6-16,5	41	Mg	3	1,6-2,5	45
(%)	4	72,6-81,0	45	(%)	4	16,6-23,0	34		4	2,6-5,5	44
	5	81,1-97,0	32		5	23,1-55,0	28		5	5,6-20,0	23
	1	6,0-30,0	33		1	0,0-10,0	35		1	0,0	124
	2	30,1-36,0	37		2	10,1-11,0	41	Al	2	0,1-1,0	32
AIR	3	36,1-41,5	39	C/N	3	11,1-11,7	37		3	1,1-12,0	21
(%)	4	41,6-53,0	39		4	11,8-13,75	35				
	5	53,1-78,0	29		5	13,76-25,0	29		1	3,0-4,8	31
									2	4,9-5,5	39
	1	0,0-1,8	34		1	0,0-1,56	32	pHH	3	5,6-6,5	39
	2	1,9-6,0	42		2	1,57-2,5	41		4	6,6-7,5	37
MM2	3	6,1-15,5	40	C	3	2,6-3,25	34		5	7,6-9,0	31
(%)	4	15,6-31,0	34	(%)	4	3,26-4,5	35				
	5	31,1-78,0	27		5	4,6-14,0	35		1	2,0-4,3	37
									2	4,4-5,0	37
	1	1,0-9,0	31		1	0,0-0,13	33	pHK	3	5,1-6,1	38
	2	9,1-21,0	44		2	0,14-0,22	43		4	6,2-7,0	34
GRU	3	21,1-36,0	40	N	3	0,23-0,3	38		5	7,1-9,0	31
(%)	4	36,1-47,0	34	(%)	4	0,4-0,45	38				
	5	47,1-84,0	28		5	0,46-1,4	25		1	3,0-4,8	33
									2	4,9-5,6	42
	1	2,0-13,0	30		1	0,0-0,06	32	pHV	3	5,7-6,65	39
	2	13,1-21,75	47		2	0,07-0,2	47		4	6,66-7,4	34
FIN	3	21,76-29,0	43	Na	3	0,3-0,45	34		5	7,5-9,0	29
(%)	4	29,1-37,0	32		4	0,46-0,8	38				
	5	37,1-65,0	25		5	0,9-7,0	26				
	1	0,0-5,0	28		1	0,0-0,24	38				
	2	5,1-8,5	42		2	0,25-0,45	41				
LIG	3	8,6-11,5	40	K	3	0,46-0,62	37				
(%)	4	11,6-16,5	38		4	0,63-1,0	31				
	5	16,6-37,0	29		5	1,1-3,5	30				

cuentran esta especie en lugares con valores de pH neutro. KERNEY Y CAMERON (1979), PAUL (1975) y WÄREBORN (1970, 1982) mencionan a *N. hammonis* como una especie adaptada a condiciones ácidas.

El grupo formado por *C. lubrica, T. pusilla, V. pellucida* y *V. pulchella* mues-

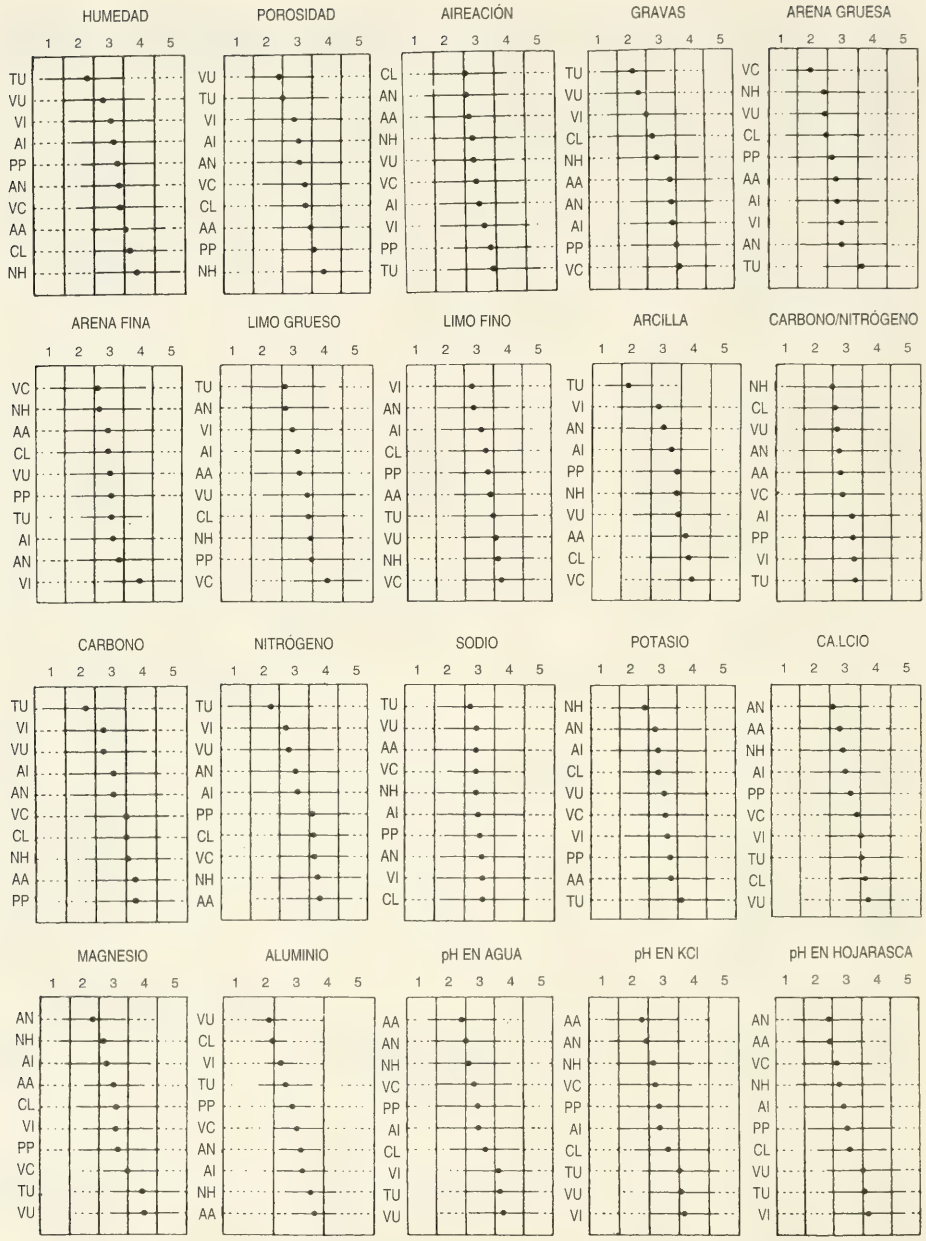


Figura 1. Preferencias ecológicas. ●: baricentro, ——: radio de giro, - - -: amplitud ecológica regional. Abreviaturas: *Arion intermedius* (AI), *Acanthinula aculeata* (AA), *Cochlicopa lubrica* (CL), *Aegopinella nitidula* (AN), *Nesovitrea hammonis* (NH), *Punctum pygmaeum* (PP), *Toltecia pusilla* (TU), *Vitrina pellucida* (VI), *Vallonia pulchella* (VU) y *Vitrea contracta* (VC).

Figure 1. Ecological preferences. ●: baricenter, ——:radius of giration, - - -: ecological amplitude. Abbreviations: Arion intermedius *(AI),* Acanthinula aculeata *(AA),* Cochlicopa lubrica *(CL),* Aegopinella nitidula *(AN),* Nesovitrea hammonis *(NH),* Punctum pygmaeum *(PP),* Toltecia pusilla *(TU),* Vitrina pellucida *(VI),* Vallonia pulchella *(VU)* and Vitrea contracta *(VC).*

tran un comportamiento contrario frente a esos factores, es decir, preferencia por suelos con valores altos de calcio, magnesio y pH, y bajos de aluminio. MASON (1974), OUTEIRO (1988), VALOVIRTA (1968) y WÄREBORN (1969) remarcan el carácter calciófilo de *C. lubrica*.

Frente a la humedad y porosidad, *A. aculeata*, *C. lubrica* y *N. hammonis* muestran preferencia por valores altos, mientras *V. pulchella* y *T. pusilla* prefieren valores bajos (Fig. 1). CAMERON (1978), KERNEY Y CAMERON (1979), MARQUET (1983) y WÄREBORN (1969) señalan a *C. lubrica* como una especie de lugares húmedos y RIBALLO (1990) indica que *N. hammonis* se encuentra en suelos con valores altos de porosidad.

También se observan pautas de ordenación similares frente al carbono y el nitrógeno, así *T. pusilla*, *V. pellucida* y *V. pulchella* prefieren valores bajos y *A. aculeata*, *P. pygmaeum*, *N. hammonis*, *C. lubrica* y *V. contracta* prefieren valores altos (Fig. 1). OUTEIRO (1988) y RIBALLO (1990) indican la preferencia de *A. aculeata* y *V. contracta* por suelos con valores altos en nitrógeno. Pero, aunque OUTEIRO (1988) señala la preferencia de *C. lubrica* por suelos con valores bajos en carbono y nitrógeno y RIBALLO (1990) señala la preferencia de *N. hammonis* por suelos con valores bajos en nitrógeno, ambos autores indican que estas dos especies se encuentran, principalmente, en suelos con valores en relación C/N bajos, lo que indica la tendencia, de dichos gasterópodos, por suelos bien humificados.

RIBALLO (1990) señala la preferencia de *P. pygmaeum* por suelos ricos en carbono y nitrógeno.

En cuanto a la arcilla, *T. pusilla* prefiere valores bajos y *A. aculeata*, *C. lubrica* y *V. contracta* prefieren valores altos (Fig. 1). Estos datos concuerdan con RIBALLO (1990) en lo que se refiere a *V. contracta*, mientras que difiere con los obtenidos por OUTEIRO (1988) para *C. lubrica*. Este último autor menciona que los resultados obtenidos para esta especie, y con respecto a este factor, no fueron significativos, siendo los suelos calizos el carácter mas importante en la distribución de esta especie, como ya se ha comentado anteriormente.

T. pusilla y *V pulchella* prefieren valores bajos de gravas. *V. contracta*, *N. hammonis*, *V. pulchella* y *C. lubrica* prefieren suelos con valores bajos en arena gruesa y *T. pusilla* muestra preferencia por valores altos de este último factor (Fig. 1).

Los factores menos significativos, a la hora de caracterizar ecológicamente las especies, son aireación, limo, sodio y potasio, ya que presentan baricentros con posiciones poco alejadas de la clase intermedia y amplitudes ecológicas grandes.

BIBLIOGRAFÍA

ATKINS, W. R. G. Y LEBOUR, M. V., 1923. The hydrogen ion concentration of the soil and natural water in relation to the distribution of snails. *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, 17 (28): 233-240.

BISHOP, M. J., 1977. The mollusca of acid woodland in West Cork and Kerry. *Proceedings of the Royal Irish Academy*, B77: 227-244.

BURCH, J. B., 1955. Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in Eastern Virginia. *The Nautilus*, 69: 62-69.

CAMERON, R. A. D., 1973. Some woodland mollusc faunas from Southern England. *Malacologia*, 14: 355-370.

CAMERON, R. A. D., 1978. Terrestrial snails faunas of the Malham area. *Field Studies*, 4: 715-728.

CAMERON, R. A. D., DOWN, K. Y PANNETT, D. J., 1980. Historical and environmental influences on hedgrow snails faunas. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 13: 75-87.

DAGET, P. Y GODRON, M., 1982. *Analyse fréquentielle de l'ecologie des espéces dans les communautés*. Ed. Masson, Paris. 163 pp.

KERNEY, M. P. Y CAMERON, R. A. D., 1979. *A field guide to the land snails of Britain and North-west Europe*. Ed. Collins, Londres. 228 pp.

MARQUET, R., 1983. An interesting molluscan fauna in Bevercé (Belgium), with notes on *Acicula polita* (Hartmann, 1840), new to the Belgian fauna (Mollusca: Gastropoda). *Annals Société Royal de Zoologie de Belgique*, 1: 81-86.

MASON, C. F., 1974. Mollusca. En Dickinson, C. H. y Pugh, G. J. F. (Eds.): *Biology of plant litter descomposition*, Vol. 2, Academic Press, London: 555-591.

OUTEIRO, A., 1988. *Gasterópodos de O Courel, Lugo*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago. 626 pp.

PAUL, C. R. C., 1975. The ecology of mollusca in ancient woodland, I. The fauna of Hayley Wood, Cambridgeshire. *Journal of Conchology*, 28: 301-327.

RIBALLO, M. I., 1990. *Gasterópodos terrestres de Rubio-Boqueixón y Cernán-Rois (La Coruña)*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago. 399 pp.

RIBALLO, M. I., DÍAZ COSÍN, D. J. Y CASTILLEJO, J., 1985. Taxocenosis de microgasterópodos del Bosque de los Cabaniños (Sierra de Ancares, Lugo). *Trabajos Compostelanos de Biología*, 12: 99-119.

VALOVIRTA, I., 1968. Land molluscs in relation to acidity on hyperite hills Central Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 5: 245-253.

WÄREBORN, I., 1969. Land molluscs and their environments in an oligotrophic area in Southern Sweden. *Oikos*, 20: 461-479.

WÄREBORN, I., 1970. Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in Southern Sweden. *Oikos*, 21: 285-295.

WÄREBORN, I., 1982. *Environments and molluscs in a non calcareous forest area in southern Sweden*. Tesis Doctoral, Universidad de Lund, Suecia. 84 pp.

WILLIAMSON, M. H., 1959. The separation of molluscs from woodland leaf-litter. *Journal of Animal Ecology*, 28: 153-155.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 57-65, 1996

Asociación de *Helix aspersa* (Gastropoda, Pulmonata) con *Urtica dioica* en el medio natural

Association of *Helix aspersa* (Gastropoda, Pulmonata) with *Urtica dioica* in the natural habitat

Javier IGLESIAS, José CASTILLEJO y Carlos GARRIDO*

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos a partir de las observaciones realizadas durante el verano de 1991 sobre una población natural de *Helix aspersa* Müller, 1774. Durante el período de estudio se encontró una asociación significativa entre la distribución de *Helix aspersa* y de *Urtica dioica*. Los índices de selección calculados con respecto a las especies vegetales más abundantes en la parcela ocupada por los caracoles ponen de manifiesto un alto grado de selección a favor de *Urtica dioica* por parte de *Helix aspersa*. Dicha asociación puede explicarse por motivos de preferencia de hábitat y de preferencia alimentaria.

ABSTRACT

The results obtained from observations of a natural population of *Helix aspersa* Müller, 1774, in the summer of 1991 are presented. A significant asociation between the distribution of the snails and that of *Urtica dioica* was found during the study period. The selection-indices show a strong selection of the snails for *Urtica dioica*. The reasons of this association are habitat and food preferences.

PALABRAS CLAVE: asociación, Gastropoda, Pulmonata, *Helix aspersa*, *Urtica dioica*, índice de selección, preferencias.
KEY WORDS: association, Gastropoda, Pulmonata, *Helix aspersa*, *Urtica dioica*, selection-index, preferences.

INTRODUCCIÓN

En un estudio sobre la biología de poblaciones de un organismo como *Helix aspersa*, que al igual que la mayoría de los moluscos terrestres es considerado como un típico herbívoro generalista (BOYCOTT, 1934; BAILEY, 1989), es de primordial importancia el estudio de las relaciones entre los animales y la vegetación, puesto que los animales se alimentan de las plantas y éstas les proporcionan refugio y protección. Por lo tanto, estas relaciones constituyen un factor básico en la distribución y abundancia de las especies.

Al tratar de las preferencias de los herbívoros, generalmente sólo se tiene en cuenta la preferencia alimentaria o aceptabilidad, o alguno de sus componentes, atracción y comestibilidad (NICOTRI, 1980). La atracción hace referen-

* Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Santiago, 15706 Santiago de Compostela (La Coruña).

cia a una situación preingestiva experimentalmente cuantificable en función del orden en que un animal escoge una serie de plantas que son puestas a su disposición (DAN, 1978), en función del porcentaje de individuos que escogen una planta frente a otras alternativas (NICOTRI, 1980) o en función del porcentaje de ocasiones en las que un individuo escoge una planta frente a otras (SZLAVECZ, 1986). La comestibilidad hace referencia esencialmente a la tasa de ingestión del alimento, y depende de las cualidades nutritivas de la planta y de características no nutricionales como la dureza o la presencia de estructuras o sustancias de defensa; la comestibilidad se cuantifica en función de la cantidad de un alimento que es ingerida en relación a otros (MOLGAARD, 1986; RICHARDSON Y WHITTAKER, 1982; CHANG, 1991), en función de la eficiencia de asimilación (DAN, 1978; EGONMWAN, 1991), etc. Consideraciones espaciales y temporales como la disponibilidad también pueden interpretarse en términos de comestibilidad (IMRIE, HAWKINS Y MCCROHAN, 1989), en cuyo caso la preferencia se evalúa por comparación de la proporción del alimento en la dieta del animal y la proporción de ese alimento en el ambiente (RICHTER, 1979). Algunos trabajos, como el de VADAS (1977) sobre las preferencias alimentarias de erizos marinos, contemplan en conjunto muchos aspectos implicados en la preferencia alimentaria (atracción, eficiencia de asimilación, valor nutritivo, tasas de crecimiento, capacidad reproductiva, disponibilidad), pero generalmente, dentro del concepto de preferencia no se contempla el hecho de que la planta proporcione al herbívoro un hábitat adecuado, lo cual es especialmente importante en el caso de animales de baja movilidad. Si bien la existencia de preferencias alimentarias conlleva importantes consecuencias para los organismos, en el sentido de que la dieta va a determinar diferencias en el crecimiento y en la capacidad reproductiva (CAREFOOT, 1967; VADAS, 1977), no menos importantes son las consecuencias de la existencia de preferencias por una planta si ésta le proporciona refugio y protección frente a depredadores o le proporciona un microclima adecuado para el desarrollo de su ciclo biológico. Este aspecto de la preferencia es especialmente evidente en un trabajo de campo como el presente.

Los resultados aquí presentados forman parte de un estudio más amplio sobre la biología y la ecología de poblaciones naturales de *Helix aspersa* en Galicia. Por tratarse de un trabajo exclusivamente de campo, dichos resultados son únicamente aplicables al caso estudiado, por lo que no pretendemos hacer ninguna generalización, sino sólo aportar los datos obtenidos en nuestras observaciones, según las cuales, en la preferencia de *Helix aspersa* por *Urtica dioica* están implicados aspectos relacionados con la preferencia de hábitat y aspectos relacionados con la preferencia alimentaria, sin pretender tampoco establecer una jerarquía entre la importancia de estos diferentes aspectos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En julio, agosto y septiembre de 1991 se realizaron muestreos, durante dos noches consecutivas cada mes, en una pequeña parcela de 91 m^2 localizada en el Lugar de Lapido, Ayuntamiento de Ames, Provincia de La Coruña (UTM 29TMH34). La parcela de estudio presenta una baja diversidad de vegetación, de forma que está formada casi exclusivamente por *Ranunculus repens, Mentha suaveolens, Urtica dioica* y gramíneas, y fue dividida en cinco zonas (zonas A, B, C, D de 18 m^2 cada una, y zona E de 19 m^2), entre las cuales no existe ningún tipo de barrera física. La cobertura vegetal fue evaluada mensualmente en nueve puntos por zona mediante un muestreo estratificado, utilizando para ello un listón de 0,5 cm de diámetro graduado a intervalos de 2 cm desde cero a cincuenta centímetros de altura, y anotando los contactos con cada especie vegetal en los diferentes estratos de altura. Durante los muestreos se registró el número de caracoles adultos y el de jóvenes observados en

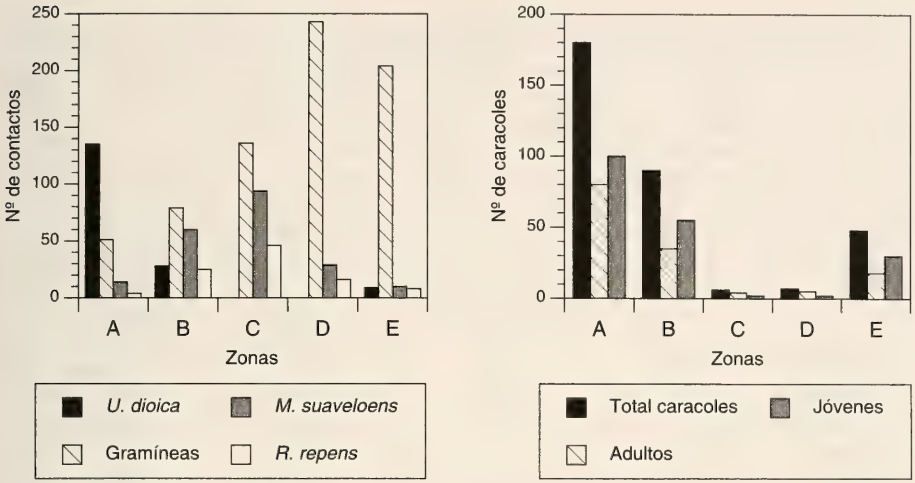


Figura 1. Cobertura vegetal de las cinco zonas en las que se dividió la parcela de estudio, y número de caracoles observados en cada una de ellas (reunidos los datos de julio, agosto y septiembre de 1991).

Figure 1. Vegetal cover of the five areas the study site was divided into, and number of snails found in each one (data from July, August and September 1991 have been gathered).

cada zona de la parcela, y las observaciones de alimentación, en cuyo caso se anotaron exclusivamente aquellas en las que se apreciaban claramente los movimientos bucales del animal actuando sobre la planta y/o aquellas en las que la planta presentaba signos evidentes de estar siendo devorada por el caracol; en estos casos se registró el carácter adulto o juvenil del caracol, la especie vegetal y su estado, es decir, si se trataba de material verde o de material seco o senescente. Sólo se incluyen observaciones de caracoles de D≥15 mm (D=diámetro mayor de la concha en perpendicular a la columela).

La relación existente entre el número de caracoles observados y la cobertura de las diferentes especies vegetales en cada zona fue establecida utilizando el coeficiente τ de concordancia de Kendall (GIBBONS, 1976). A partir de la evaluación mensual de la cobertura vegetal y del número de observaciones de alimentación sobre cada especie vegetal, fue calculado el índice de selección C, según PEARRE (1982). El valor de C varía entre -1 y +1, donde C= 0 indica que no existe ningún tipo de selección, los valores positivos indican selección a favor y los valores negativos indican selección en contra. Este índice refleja el resultado de la interacción predador-presa en las circunstancias particulares de observación, es decir, teniendo en cuenta la disponibilidad en el ambiente de cada presa; y por lo tanto no implica un grado de selección constante por parte del predador. El índice C se calculó de la siguiente forma:

	Especie A	Otras	Total
Dieta	Ad	Bd	Ad+Bd= D
Ambiente	Ae	Be	Ae+Be= E
Total	Ad+Ae= A	Bd+Be= B	Ad+Ae+Bd+Be= n

$$C = \left[\frac{\left(\left| Ad \times Be - Bd \times Ae \right| - n/2 \right)^2}{A \times B \times D \times E} \right]^{1/2}$$

Fueron recogidas muestras de las plantas más abundantes de la parcela y fueron analizadas para determinar su contenido en cenizas (550 °C, 4 horas), calcio y magnesio (espectrofotometría de absorción atómica).

Tabla I. Valores y significación del coeficiente τ de concordancia de Kendall calculado para la cobertura de *Urtica dioica* y el número de caracoles observados en cada una de las cinco zonas en las que se dividió la parcela de estudio (reunidos los datos de julio, agosto y septiembre de 1991). La cobertura se expresa en forma del número total de contactos obtenidos con *U. dioica* en las diferentes zonas durante los muestreos de cobertura vegetal.
Table I. Values and significance of the τ Kendall coefficient calculated to Urtica dioica *cover and number of snails found in each of the five areas the study site was divided into (data from July, August and September 1991 have been gathered). Coverage is expressed as the whole number of* U. dioica *"contacts" obtained in each area during vegetal cover samplings.*

	Cobertura de *U. dioica*	Nº total de caracoles	Nº de adultos	Nº de jóvenes
Zona A	135	180	80	100
Zona B	28	90	35	55
Zona C	0	6	4	2
Zona D	0	7	5	2
Zona E	9	48	18	30
U. dioica: total caracoles		τ= 0,9	p<0,05	
U. dioica: adultos		τ= 0,9	p<0,05	
U. dioica: inmaduros		τ= 0,9	p<0,05	

RESULTADOS

Para cada una de las cinco zonas en que se dividió la parcela se reunieron los datos de cobertura vegetal y del número de caracoles por zona de todo el período de estudio (Fig. 1). A partir de estos datos se desprende que existe una asociación significativa entre la cobertura de *Urtica dioica* en cada zona y el número de caracoles observados en cada una de ellas (Tabla I) según el coeficiente τ de Kendall; esta asociación resulta significativa tanto para el total de caracoles como para los adultos y jóvenes por separado. La asociación entre el número de caracoles y la cobertura de las otras especies vegetales predominantes en la parcela (gramíneas, *Mentha suaveolens* y *Ranunculus repens*) no resultó significativa en ningún caso.

Durante el período de estudio se reunieron un total de 195 observaciones de alimentación, cuya distribución viene reflejada en la Tabla II.

Los valores del índice C (Tabla III) indican un alto grado de selección a favor de *Urtica dioica* por parte de *Helix aspersa*, al contrario de lo que sucede con las gramíneas, en cuyo caso existe un grado bastante elevado de selección en contra. Para *Mentha suaveolens* y *Ranunculus repens* los valores de C indican que no existe selección ni a favor ni en contra de estas dos especies, y por lo tanto en las circunstancias particulares de estudio, *Helix aspersa* se alimenta de estas plantas en proporción a su presencia en el hábitat. Pese a que la selección a favor de *Urtica dioica* y la selección en contra de las gramíneas es siempre ligeramente superior en los jóvenes que en los adultos, los valores de C para adultos y jóvenes no presentan diferencias importantes, por lo que en la Tabla III sólo se muestran los valores de C calculados para el conjunto de las observaciones de alimentación. La Tabla IV muestra el resultado de los análisis químicos realizados sobre las plantas más comunes en la parcela de estudio.

DISCUSIÓN

Urtica dioica es una planta frecuentemente citada en trabajos sobre la alimentación de gasterópodos terrestres. Fröm-

Tabla II. Observaciones de alimentación registradas durante el período de estudio, según el carácter adulto o juvenil del caracol y la especie vegetal (otros incluye *Cyperus longus*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata* y *Juncus effusus*).
Table II. Feeding observations registered during the study period, referred to the juvenile or adult state of the snails and the vegetal species ("otros" includes Cyperus longus, Lotus corniculatus, Plantago lanceolata *and* Juncus effusus*).*

Especie vegetal	Adultos	Jóvenes
Gramíneas	21	17
Mentha suaveolens	12	14
Urtica dioica	39	73
Ranunculus repens	7	6
Otros	4	2
Totales	83	112

Tabla III. Valores y significación del índice de selección C para Gramíneas, *Mentha suaveolens*, *Urtica dioica* y *Ranunculus repens* (n. s. = no significativo).
Table III. Values and significance of C selection index for Grass, Mentha suaveolens, Urtica dioica *y* Ranunculus repens *(n. s. = not significative).*

Julio 91	Gramíneas	C= -0,19	p≤0,01
	M. suaveolens	C= -0,06	n.s.
	U. dioica	C= 0,38	p≤0,01
	R. repens	C= 0,01	n.s.
Agosto 91	Gramíneas	C= -0,29	p≤0,01
	M. suaveolens	C= 0,02	n.s.
	U. dioica	C= 0,41	p≤0,01
	R. repens	C= -0,03	n.s.
Septiembre 91	Gramíneas	C= -0,21	p≤0,01
	M. suaveolens	C= -0,01	n.s.
	U. dioica	C= 0,34	p≤0,01
	R. repens	C= 0	n.s.

Tabla IV. Contenido en cenizas, magnesio y calcio de las especies vegetales más abundantes en la parcela de estudio (% sobre muestra seca).
Table IV. Ashes, magnesium and calcium content of the most abundant vegetal species in the study site (% of dry matter).

	% cenizas	% Mg	% Ca
Gramíneas	2,05	0,3	0,66
Mentha suaveolens	1,97	0,84	0,83
Urtica dioica	4,74	0,54	3,62
Ranunculus repens	1,72	0,51	1,1

ming (1954) -citado por CHATFIELD, 1976- la incluye entre las plantas comunes en la alimentación de *Hygromia striolata*. GRIME, MACPHERSON-STEWART Y DEARMAN (1968) calculan para *Cepaea nemoralis* el índice de aceptabilidad de 52 especies de plantas en relación a una especie de referencia (*Hieracium pilosella*) y encuentran que *U. dioica* se encuentra en el grupo de las altamente aceptables, tanto cuando utilizan hojas frescas como cuando utilizan extractos acuosos. GRIME Y BLYTHE (1969) la citan como alimento de *Arianta arbustorum* en condiciones naturales. PALLANT (1969) encuentra que *U. dioica*, junto con *Ranunculus repens*, son las plantas más frecuentes en la dieta de *Agriolimax reticulatus* en un robledal, y son las que presentan una mayor aceptabilidad en experiencias de laboratorio. MASON (1970) demuestra que la tasa de ingestión de *Discus rotundatus* es mayor con hojas de *U. dioica* que con otros materiales probados. WOLDA, ZWEEP Y SCHUITEMA (1971) con *Cepaea nemoralis*, CHATFIELD (1976) con *Monacha cantiana* e *Hygromia striolata*, y DAN (1978) con *Helix aspersa*, encuentran que *U. dioica* constituye uno de los principales componentes de la dieta de estos helícidos en condiciones naturales. En experiencias de laboratorio, DAN (1978) encuentra que *U. dioica* ocupa el segundo puesto, detrás de *Trifolium repens* y frente a otras ocho especies de plantas, en la escala de preferencias de *H. aspersa*. CATES Y ORIANS (1975) calculan la aceptabilidad de 100 especies de plantas para *Ariolimax colombianus* y *Arion ater*, y en sus experiencias *U. dioica* obtiene unos elevados índices de aceptabilidad para ambas especies de babosas.

En los trabajos realizados en condiciones naturales (GRIME Y BLYTHE, 1969; PALLANT, 1969; WOLDA *ET AL.*, 1971; CHATFIELD, 1976; DAN, 1978) la dieta fue estudiada a través de análisis de heces y/o contenidos intestinales. A este respecto, VADAS (1977) señala las dificultades de interpretación de estos resultados puesto que las diferencias en digestibilidad de las distintas plantas pueden afectar a su presencia, ausencia y abundancia en las heces y contenidos intestinales, y resalta la importancia de realizar observaciones directas en el campo; esta misma observación fue realizada por RICHARDSON (1975), que para algunas plantas encuentra una gran diferencia entre el porcentaje de presencias en las heces de *Cepaea nemoralis* y el porcentaje de presencias en las observaciones de alimentación en el campo. Nuestros resultados en cuanto a las observaciones de alimentación vienen a confirmar a *U. dioica* como uno de los principales componentes de la dieta de *H. aspersa* en condiciones naturales.

La asociación entre la distribución de los caracoles y la de *U. dioica* también ha sido señalada con anterioridad: GRIME Y BLYTHE (1969) encuentran mayores densidades de *Arianta arbustorum* en las manchas de *U. dioica* que en las plantas adyacentes, y CHATFIELD (1972) señala que las mayores densidades de *Monacha cantiana* a lo largo de dos transectos aparecen en manchas de *U. dioica*. OLIVEIRA SILVA (1992) hace refencia a grandes densidades de *H. aspersa* alimentándose sobre *U. dioica*. CROOK (1980) no encuentra una relación significativa entre la distribución de *H. aspersa* y la de *U. dioica*, pero señala que ello puede ser debido a que en su zona de estudio las manchas de *U. dioica* son demasiado pequeñas; sí encuentra una relación significativa entre *H. aspersa* y *Ononis repens*, siendo ésta una planta que puede ser utilizada como refugio y como alimento. El hecho de que las manchas de *U. dioica* constituyen un hábitat favorable para *H. aspersa* es evidente debido no sólo a la gran cantidad de individuos que aparecen adheridos a sus tallos y hojas durante el período diurno de reposo, sino también porque durante el período nocturno de actividad la gran mayoría de los individuos aparecen en dichas manchas. Esta preferencia de hábitat, entre otras razones, puede achacarse a una menor competencia alimentaria con otros herbívoros y a la protección frente a depredadores que puede ofrecer *U. dioica*, puesto que las estructuras de defensa que presenta (tricomas en ambas caras de las hojas y en los tallos) y que se muestran efectivas frente a animales de mayor tamaño no

parecen ejercer su función frente a caracoles y babosas (GRIME *ET AL.*, 1968; MOLGAARD, 1986). *Ranunculus repens* y *Mentha suaveolens* no pueden proporcionar a los caracoles las mismas ventajas, aunque también son especies perennes cuyo porte permitiría a *H. aspersa* utilizarlas como refugio. Las gramíneas, por su tamaño, no parece que puedan ofrecer un refugio seguro a los caracoles.

Los índices de selección, calculados en función de la disponibilidad de las distintas plantas, evidencian que existe selección de *U. dioica* por parte de *H. aspersa* a la hora de alimentarse, pero teniendo en cuenta las observaciones de BAILEY (1989) según las cuales *H. aspersa* suele permanecer en los lugares en los que se alimenta y, por otro lado, sus experiencias con la babosa *Deroceras reticulatum*, que demuestran que en estos animales la mayoría de los alimentos son encontrados al azar y generalmente comen el primer alimento que encuentran, ignorando a otros encontrados posteriormente, entonces es razonable pensar que en el presente caso *U. dioica* es el componente mayoritario de la dieta de *H. aspersa* porque es la planta que tiene más cerca, siendo además una planta que sobrevive bien bajo condiciones de pastoreo intenso (PULLIN Y GILBERT, 1989), de forma que esta selección sería un artefacto debido al comportamiento alimentario del caracol. Aunque esto sea cierto, si tomamos en consideración los elevados índices de aceptabilidad que presenta *U. dioica* para distintas especies de gasterópodos terrestres que han sido reflejados en la bibliografía (GRIME *ET AL.*, 1968; PALLANT, 1969; CATES Y ORIANS, 1975; DAN, 1978), cabe preguntarse si existe algún otro factor que pueda influenciar la asociación observada entre *H. aspersa* y *U. dioica*. A partir de nuestras observaciones consideramos que hay dos factores que contribuirían junto con la preferencia de hábitat a explicar esta asociación. Por un lado, la atracción hacia *U. dioica*, cuya existencia se ve confirmada por observaciones de campo en las que hemos constatado como gran cantidad de caracoles se acumulan rápidamente sobre los restos de *U. dioica* procedentes de las limpiezas de los márgenes de los caminos que se realizan periódicamente en el lugar. La existencia de atracción hacia el olor de *U. dioica* fue señalada por GRIME, BLYTHE Y THORNTON (1970) con *Cepaea nemoralis*, y FARKAS Y SHOREY (1976) demuestran la capacidad de *H. aspersa* para orientarse hacia una planta susceptible de servir como alimento gracias al olor. Por otro lado, los análisis químicos realizados durante el período de estudio (Tabla IV) indican que *U. dioica* es la que presenta un mayor contenido en calcio, siendo éste un alimento fundamental en la dieta de los caracoles, cuya disponibilidad está directamente relacionada con la vitalidad de los individuos, su crecimiento, supervivencia y reproducción (GODAN, 1983). Aunque los caracoles son capaces de extraer cationes de suelos ácidos (CROWELL, 1973), los de zonas no calcáreas suelen aparecer asociados a otras fuentes de calcio (CROOK, 1980). MEAD (1961) -citado por MASON, 1974- observa que en Ceilán el caracol gigante africano *Achatina fulica* constituye una grave plaga en las plantaciones de té, cuyas plantas presentan un elevado contenido en calcio y el suelo una gran acidez. Por su parte, WILLIAMSON Y CAMERON (1976), en un estudio sobre la alimentación natural de *Cepaea nemoralis*, señalan que la necesidad de minerales podría explicar las preferencias alimentarias de este helícido. En nuestra zona de estudio la acidez del suelo (pH en agua, suspensión 1: 2,5 = 5,9) limita la disponibilidad de cationes para los caracoles, de forma que aunque éste sea un componente minoritario en la composición de las plantas analizadas, el mayor contenido en calcio que presenta *U. dioica* con respecto a las demás, puede contribuir a explicar esta asociación.

En este trabajo no se han puesto de manifiesto diferencias que sugieran la existencia de distintas preferencias en adultos y jóvenes, lo cual ha sido señalado por WOLDA *ET AL.* (1971) y por WILLIAMSON Y CAMERON (1976). Ello puede ser debido a lo restringido del período de estudio de forma que un estudio a más largo plazo quizás permi-

ta poner en evidencia tales diferencias, así como la existencia de diferencias estacionales en la dieta como las señaladas por PALLANT (1969) y por CHATFIELD (1976). Finalmente, sería también interesante el estudio de otros factores nutricionales como el valor energético o el contenido proteico (*U. dioica* es una planta nitrófila) de las distintas plantas, factores que quizás podrían añadirse a los ya expuestos para justificar esta asociación.

BIBLIOGRAFÍA

BAILEY, S. E. R., 1989. Foraging behaviour of terrestrial gastropods: integrating field and laboratory studies. *Journal of Molluscan Studies*, 55: 263-272.

BOYCOTT, A. E., 1934. The habitats of land mollusca in Britain. *Journal of Ecology*, 22: 1-37.

CAREFOOT, T. H., 1967. Growth and nutrition of *Aplysia punctata* feeding on a variety of marine algae. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 47: 565-589.

CATES, R. G. Y ORIANS, G. H., 1975. Succesional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology*, 56: 410-418.

CHANG, H. W., 1991. Food preference of the land snail *Cepaea nemoralis* in a North American population. *Malacological Review*, 24: 107-114.

CHATFIELD, J. E., 1972. Observations on the ecology of *Monacha cantiana* (Montagu) and associated molluscan fauna. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 40: 59-69.

CHATFIELD, J. E., 1976. Studies on food and feeding in some europaean land molluscs. *Journal of Conchology*, 29: 5-20.

CROOK, S. J., 1980. *Studies on the ecological genetics of Helix aspersa (Müller)*. Tesis Doctoral, Universidad de Dundee, 315 pp.

CROWELL, H. H., 1973. Laboratory study of calcium requirements of the brown garden snail *Helix aspersa* Müller. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 40: 491-503.

DAN, N., 1978. *Studies on the growth and ecology of Helix aspersa Müller*. Tesis Doctoral, Universidad de Manchester, 270 pp.

EGONMWAN, R. I., 1991. Food selection in the land snail *Limicolaria flammea* Müller (Pulmonata: Achatinidae). *Journal of Molluscan Studies*, 58: 49-55.

FARKAS, S. R. Y SHOREY, H. H., 1976. Anemotaxis and odour-trail following by the terrestrial snail *Helix aspersa*. *Animal Behaviour*, 24: 686-689.

GIBBONS, J. D., 1976. *Nonparametric methods for quantitative analysis*. Ed. Holt, Rinehart and Winston. New York. 463 pp.

GODAN, D., 1983. *Pest slugs and snails. Biology and control*. Springer-Verlag Berlin Heiderlberg. 445 pp.

GRIME, J. P., MACPHERSON-STEWART, S. F. Y DEARMAN, R. S., 1968. An investigation of leaf palatability using the snail *Cepaea nemoralis* L. *Journal of Ecology*, 56: 405-420.

GRIME, J. P. Y BLYTHE, G. M., 1969. An investigation of the relationships between snails and vegetation at the Winnats Pass. *Journal of Ecology*, 57: 45-66.

GRIME, J. P., BLYTHE, G. M. Y THORNTON, J. D., 1970. Food selection by the snail *Cepaea nemoralis* L. En Watson, A. (Ed.): *Animal populations in relation to their food resources*, Blackwell, Oxford: 73-99.

IMRIE, D. W., HAWKINS, S. J. Y MCCROHAN, C. R., 1989. The olfactory-gustatory basis of food-preference in the herbivorous prosobranch, *Littorina littorea* (Linnaeus). *Journal of Molluscan Studies*, 55: 217-225.

MASON, C. F., 1970. Food, feeding rates and assimilation in woodland snails. *Oecologia*, 4: 358-373.

MASON, C. F., 1974. Mollusca. En Dickinson, C. H. y Pugh, G. J. F. (Eds.): *Biology of plant litter decomposition*. Vol. 2, Academic Press, London: 555-591.

MEAD, A. R., 1961. *The Giant African Snail: a problem in Economic Malacology*. University of Chicago Press. Chicago.

MOLGAARD, P., 1986. Food plant preferences by slugs and snails: a simple method to evaluate the relative palatability of the food plants. *Biochemical Systematics and Ecology*, 14: 113-121.

NICOTRI, M. E., 1980. Factors involved in herbivore food preference. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 42: 13-26.

OLIVEIRA SILVA, M. T., 1992. Effects of mollusc grazing on the development of grassland species. *Journal of Vegetal Science*, 3: 267-270.

PALLANT, D., 1969. The food of the grey field slug (*Agriolimax reticulatus* (Müller)) in woodland. *Journal of Animal Ecology*, 38: 391-397.

PEARRE, S. Jr., 1982. Estimating prey preference by predators: uses of various indices, and a proposal of another based in χ^2. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sc'ence*, 39: 914-923.

PULLIN, A. S. Y GILBERT, J. E., 1989. The stinging nettle, *Urtica dioica*, increases trichome density after herbivore and mechanical damage. *Oikos*, 54: 275-280.

RICHARDSON, A. M. M., 1975. Food, feeding rates and assimilation in the Land Snail *Cepaea nemoralis* L. *Oecologia*, 19: 59-70.

RICHARDSON, B. Y WHITTAKER, J. B., 1982. The effect of varying the reference material on ranking of acceptability indices of plant species to a polyphagous herbivore, *Agriolimax reticulatus*. *Oikos*, 39: 237-240.

RICHTER, K. O., 1979. Aspects of nutrient cycling by *Ariolimax colombianus* (Mollusca: Arionidae) in Pacific Northwest coniferous forest. *Pedobiologia*, 19: 60-74.

SZLAVECZ, K., 1986. Food selection and nocturnal behaviour of the land snail *Monadenia hillebrandi mariposa* A. G. Smith (Pulmonata: Helminthoglyptidae). *The Veliger*, 29: 183-190.

VADAS, R. L., 1977. Preferential feeding: an optimization strategy in sea urchins. *Ecological Monographs*, 47: 337-371.

WILLIAMSON, P. Y CAMERON, R. A. D., 1976. Natural diet of the landsnail *Cepaea nemoralis*. *Oikos*, 27: 493-500.

WOLDA, H., ZWEEP, A. Y SCHUITEMA, K. A., 1971. The role of food in the dynamics of populations of the landsnail *Cepaea nemoralis*. *Oecología*, 7: 361-381.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 67-70, 1996

Oxyloma elegans (Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) en Galicia

Oxyloma elegans (Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) in Galicia

Paz ONDINA, Jesús HERMIDA y Adolfo OUTEIRO*

RESUMEN

A partir del estudio de las muestras recogidas en las provincias de La Coruña y Pontevedra (Galicia) de ejemplares de *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) y de la revisión de otros ejemplares de colección, que erróneamente habían sido atribuidos a *Succinea putris* (Linné, 1758), se describe la distribución conocida de *O. elegans* en Galicia, así como su anatomía.

ABSTRACT

The distribution and the anatomy of *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) in Galicia are described on the basis of *O. elegans* specimens coming from samples collected in La Coruña and Pontevedra provinces, and the revision of other specimens deposited in private collections, which had erroneously been atributed to the species *Succinea putris* (Linné, 1758).

PALABRAS CLAVE: *Oxyloma elegans*, Galicia, Gastropoda, Pulmonata
KEY WORDS: *Oxyloma elegans*, Galicia, Gastropoda, Pulmonata.

INTRODUCCIÓN

ALTIMIRA (1969) cita, en una localidad de la provincia de Lugo, dos especies de la familia Succineidae: *Succinea (s.s.) putris* (Linné, 1758) y *Oxyloma (s.s.) elegans* (Risso, 1826), pero sin dar detalles anatómicos ni conquiológicos de las mismas. Posteriormente, CASTILLEJO (1975, 1983) cita a *S. putris* en varios puntos de Galicia y RIBALLO (1990) en una localidad de la provincia de La Coruña.

A partir de muestreos intensivos realizados en las provincias de La Coruña y Pontevedra hemos encontrado *O. elegans* en numerosas localidades y en cambio, en ninguna *S. putris*, lo que nos ha llevado a revisar el material citado en la bibliografía.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el transcurso de los años 1986/1989 se han realizado muestreos cuantitativos y cualitativos en las 166 cuadrículas UTM 10x10 km, en que se dividen las provincias de La Coruña y Pontevedra, encontrándose ejemplares vivos de *O. elegans* en 30 de ellas. Además, se ha podido tener acceso a ejemplares pertenecientes a la familia Succineidae de las colecciones del Dr. Castillejo y de la Dra. Riballo.

* Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago. 15706 Santiago de Compostela.

La identificación de los ejemplares se ha realizado a partir de caracteres conquiológicos y de anatomía interna (aparato genital, mandíbula y rádula).

RESULTADOS

Oxyloma elegans (Risso, 1826) (Fig. 1)

Citas previas: ALTIMIRA (1969): *Oxyloma (s.s.) elegans*: Village (Lugo): 29TPH49.
ROLÁN (1983): *Succinea elegans*: As Eiras (Río Miño): 29TNG14.

Material examinado: A continuación indicamos los ejemplares examinados señalando la localidad, el número de ejemplares y el tipo de biotopo en el que fueron encontrados.
• Procedente de muestreos propios: Todos los individuos se capturaron en zonas ligadas a altos niveles de humedad. Buño, 29TNH19: 2 ejs. Borde de río; Carreira, 29TMH90: 22 ejs. Prado y borde de río; Moaña, 29TNG28: 18 ejs. Borde de río; Loiba, 29TPJ04: 1 ej. Borde de río; Pontenafonso, 29TNH14: 50 ejs. Prado y borde de río; Esmelle, 29TNJ51: 5 ejs. Borde de río; Triñanes, 29TNH11: 2 ejs. Borde de río; Carcacia, 29TNH33: 11 ejs. Borde de río; A Castellana, 29TNH78: 1 ej. Borde de río; Baroña, 29TMH92: 7 ejs. Borde de río; Noicela, 29TNH39: 4 ejs. Borde de río; Oleiros, 29TMH91: 3 ejs. Borde de río; Barrantes, 29TNH10: 3 ejs. Prado; Fisterra, 29TMH75: 1 ej. Prado; Santiago, 29TNH34: 5 ejs. Borde de río; Abellá, 29TNH57: 5 ejs. Borde de río. Viñas, 29TNH69: 17 ejs. Prado; Sedes, 29TNJ62: 2 ejs. Borde de río; Corme, 29TNH09: 26 ejs. Borde de río; Noal, 29TNH03: 1 ej. Prado; Loureza, 29TNG14: 5 ejs. Prado; Nigoi, 29TNH42: 1 ej. Prado; As Tarandeiras, 29TNH18: 1 ej. Borde de río; Arzua, 29TNH65: 2 ejs. Borde de río; Parada, 29TNH46: 1 ej. Borde de río; Ponteceso, 29TNH08: 2 ejs. Borde de río; Cances, 29TNH28: 1 ej. Borde de río; Mabegondo, 29TNH58: 1 ej. Borde de río; Razo, 29TNH29: 1 ej. Borde de río; S. Pedro de Visma, 29TNJ40: 1 ej. Borde de río.
• Procedente de la colección del Dr. Castillejo (etiquetados como *S. putris*): Sarela (Santiago), 29TNH34: 4 ejs. Entre piedras parcialmente sumergidas en el río. Cuba (Mondoñedo), 29TPJ30: 3 ejs. Bajo piedras al borde de un riachuelo. Urdilde, 29TNH24: 4 ejs. Entre plantas al borde de un arroyo. Monasterio de Carboeiro, 29TNH63: 6 ejs. Entre la vegetación, a orillas del río Deza. Folgoso del Caurel, 29TPH41: 1 ej. Bajo piedras, cerca del río Lor.
• Procedente de la colección de la Dra. Riballo (etiquetado como *S. putris*): Rubio (Boqueixón), 29TNH44: 1 ej. En un prado surcado por pequeños canales de regadío.

Descripción: Concha (Fig. 1B) entre 8 y 11 mm de largo, y 4,5-6 mm de diámetro, ovalada, de color pardo brillante y formada por 3-3 1/2 vueltas de espira, constituyendo la última 3/4 partes o más de la concha. Presenta suturas oblicuas bien marcadas. Abertura oval, redondeada en la base y acuminada en la parte superior, constituyendo más de la mitad de la altura de la concha. No presenta ombligo. El peristoma es recto y no reflejado. Protoconcha con 1 1/4 vueltas de espira, y con líneas de puntos transversales.

Genital (Fig. 1A) con un atrio genital corto. Pene oblongo con la parte superior dilatada, presentando un saco peneal que contiene el epifalo y un apéndice peneal, siendo visibles ambos por transparencia. Conducto deferente delgado, casi de doble longitud que el pene. Vagina de mayor longitud y grosor que el atrio. Receptáculo seminal esférico, con un conducto de mediana longitud.

Mandíbula (Fig. 1D) en forma de herradura, con un diente central y con una placa accesoria cuadrangular.

Rádula (Fig. 1C) con dientes centrales tricúspides, laterales bicúspides y marginales con 2, 3 o más dentículos, dando aspecto de sierra.

Discusión: A partir de la morfología de la concha resulta difícil diferenciar a *O. elegans* de *S. putris*, si bien *O. elegans* presenta el contorno de las vueltas más finas que *S. putris* (KERNEY, CAMERON Y JUNGBLUTH, 1983).

Los caracteres para diferenciar las dos especies son, por un lado, la parte

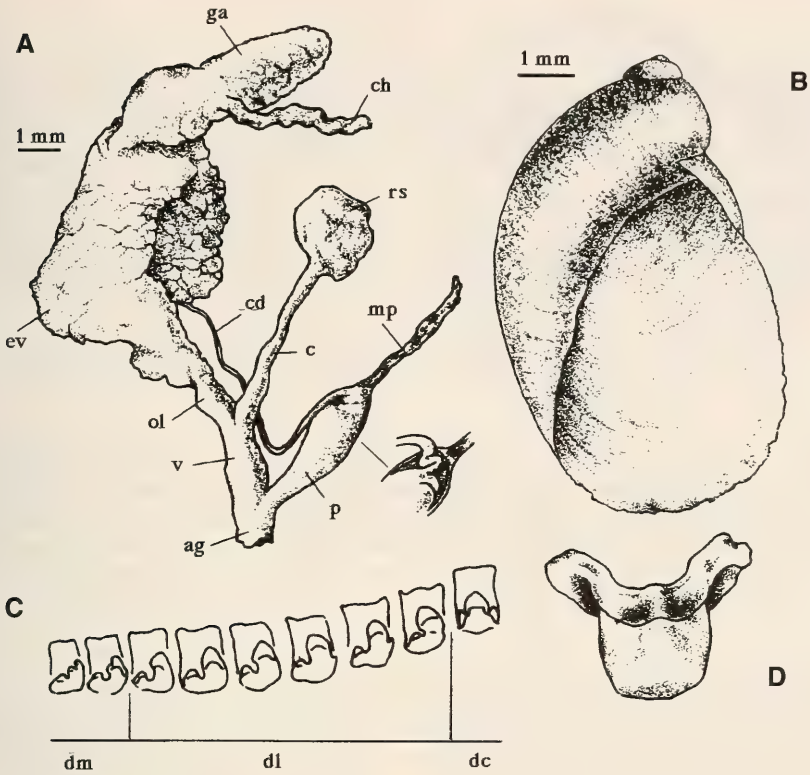


Figura 1. *Oxyloma elegans*. A: aparato genital (ag: atrio genital, c: conducto del receptáculo seminal, cd: conducto deferente, ch: canal hermafrodita, ev: espermoviducto, gr: glándula de la albúmina, mp: músculo retractor del pene, ol: oviducto libre, p: pene, r: receptáculo seminal, v: vagina); B: concha; C: dientes de la rádula (dc: diente central, dl: dientes laterales, dm: dientes marginales); D: mandíbula.

Figure 1. Oxyloma elegans. *A: genital system (ag: atrium, c:* receptaculum seminis *duct, cd: deferent duct, ch: hermaphrodite groove, ev: spermoviduct, gr: albuminous gland, mp: penial retractor muscle, ol: free oviduct, p: penis, r:* receptaculum seminis, *v: vagina); B: shell; C: radular teeth (dc: central tooth, dl: lateral teeth, dm: marginal teeth); D: jaw.*

masculina del aparato genital (KERNEY ET AL., 1983), y por otro la forma de la mandíbula (CAMERON Y REDFERN, 1976).

El género *Oxyloma* presenta un epifalo enrollado y un apéndice peneal, ambos incluidos en un saco peneal, en la parte superior del pene (GROSSU, 1987), mientras que el género *Succinea* presenta un epifalo libre y carente de apéndice peneal. En cuanto a la mandíbula, *S. putris* presenta tres dientes bien definidos y *O. elegans* un único diente (CAMERON Y REDFERN, 1976).

CASTILLEJO (1983) incluye el dibujo de un aparato genital de *S. putris* que, no obstante, presenta caracteres típicos de *O. elegans*. La revisión de los ejemplares de este autor y de la Dra. Riballo nos ha permitido comprobar que las citas de *S. putris* dadas por CASTILLEJO (1975, 1983) y RIBALLO (1990) en Galicia, pertenecen en realidad a *O. elegans*. Queda una única cita de *S. putris* en Village (Lugo), dada por ALTIMIRA (1969), que no incluye descripción de los ejemplares y que no hemos podido revisar.

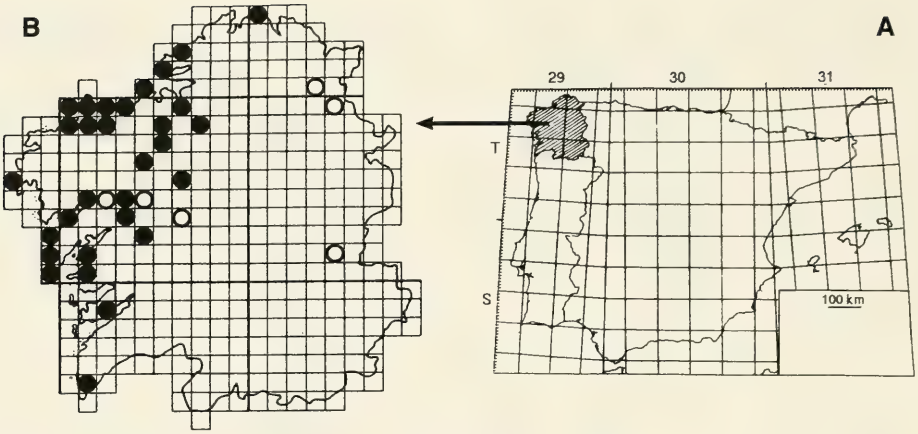


Figura 2. A: Localización del área de estudio (Galicia) en la Península Ibérica; B: Mapa de distribución de *Oxyloma elegans* en Galicia. ●: citas propias; O: citas previas.
Figure 2. A: Location of the study area (Galicia) in the Iberian Peninsula; B: Oxyloma elegans *distribution map in Galicia.* ●*: personal collections;* O*: previous references.*

En la Figura 2 se representa el mapa de distribución de *O. elegans* en Galicia, donde se representa mediante un círculo negro las citas aportadas en este trabajo y con una circunferencia las citas previas; en el caso de que ambas coincidan, prevalece la propia. Se incluyen como citas previas las dadas por CASTILLEJO (1975, 1983) y RIBALLO (1990) para *S. putris*.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los Dres. Riballo y Castillejo que nos han permitido revisar el material de sus respectivas colecciones. Este trabajo forma parte del proyecto "Invertebrados terrestres de Galicia I. Provincias de La Coruña y Pontevedra" financiado por la Xunta de Galicia.

BIBLIOGRAFÍA

ALTIMIRA, C., 1969. Notas malacológicas VII. Moluscos terrestres y de agua dulce recogidos en la provincia de Lugo (Galicia) y en Asturias. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada de Barcelona*, 46: 107-113.

CAMERON, R. A. D. Y REDFERN, M., 1976. *British land snails*. Academic Press. London. 64 pp.

CASTILLEJO, J., 1975. *Estudio preliminar de la malacofauna terrestre y dulceacuícola de Galicia*. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago. 122 pp.

CASTILLEJO, J., 1983. Caracoles terrestres de Galicia. IV: Especies de los Superórdenes Systellommatophora y Stylommatophora (Gastropoda, Pulmonata). *Trabajos Compostelanos de Biología*, 10: 53-85.

GROSSU, A. V., 1987. Description de nouvelles espèces de la Famille *Succineidae (Gastropoda, Pulmonata). Travaux du Museum d'Histore Naturelle "Grigori Antipa"*, 29: 7-18.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. Y JUNGBLUTH, J. H., 1983. *Die landschnecken Nord-und Mitteleuropas*. 384 pp. Ed. Parey. Berlín.

RIBALLO, I., 1990. *Gasterópodos terrestres de Rubio-Boqueixón y Cernán-Rois (La Coruña)*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 399 pp.

ROLÁN, E., 1983. Moluscos de la ría de Vigo I Gasterópodos. *Thalassas*, 1 (1): 1-383, anexo 1.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 14-VII-1993

IBERUS, 14 (2): 71-78, 1996

Las familias Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae y Endodontidae (Gastropoda) en Galicia Occidental

The families Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae and Endodontidae (Gastropoda) from occidental Galicia

Paz ONDINA, Adolfo OUTEIRO y Teresa RODRÍGUEZ*

RESUMEN

Se aportan datos de distribución de 12 especies de gasterópodos terrestres pertenecientes a las familias Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae y Endodontidae en Galicia Occidental (provincias de La Coruña y Pontevedra, NO de la Península Ibérica). A partir del material recolectado y las citas bibliográficas, hemos elaborado los mapas de distribución, en cuadrículas UTM de 10x10 km, de las distintas especies encontradas.

ABSTRACT

The distribution data on 12 gastropods species of the families Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae and Endodontidae from occidental Galicia are shown. Taking our own findings and bibliographic records, the distribution maps of each species using 10x10 km UTM system have been drawn up.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae, Endodontidae, Galicia, distribución geográfica.
KEY WORDS: Gastropoda, Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae, Endodontidae, Galicia, geographical distribution.

INTRODUCCIÓN

Las especies pertenecientes a las familias Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae y Endodontidae tienen en general tallas pequeñas, lo que hace difícil su recolección y provoca que en muchos casos sus áreas de distribución sean poco conocidas. En las provincias de La Coruña y Pontevedra, únicamente CASTILLEJO (1983) aporta datos sobre varias de estas especies. Los restantes trabajos realizados se limitan a citas aisladas. En el presente estudio se pretende incrementar el conocimiento de este grupo, utilizando para ello un método de muestreo adaptado a la recolección de microgasterópodos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En cada una de las 166 cuadrículas UTM de 10x10 km en que se dividió el área de estudio (Fig. 1) se han tomado tres muestras cuantitativas, consistentes

* Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago. 15706 Santiago de Compostela.

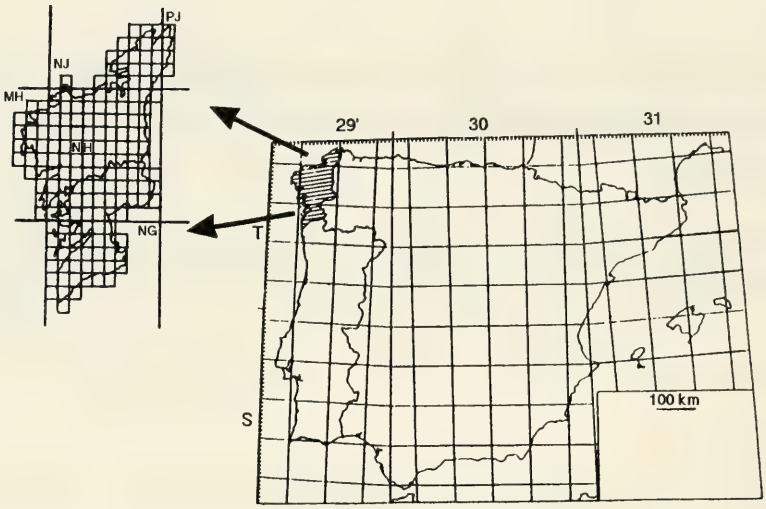


Figura 1. Localización del área de estudio
Figure 1. Location of the study area.

en la recogida de hojarasca y capa superficial del suelo de una superficie de 0,5 m^2. Los gasterópodos se separaron mediante el método de cribado por vía húmeda (WILLIAMSON, 1959). La clasificación sistemática se basó en KERNEY, CAMERON Y JUNGBLUTH (1983).

A partir de los datos de presencias se elaboraron los mapas de distribución de cada especie (Fig. 2), diferenciando las citas propias (●) de las bibliográficas (✶). Cuando coinciden ambas, prevalecen las propias. Además se indican con una circunferencia (O) los lugares donde se encontraron únicamente conchas.

RESULTADOS

El material recolectado se incluye en la Tabla I. Los comentarios referidos a cada especie y las citas previas se indican a continuación:

Familia COCHLICOPIDAE
Azeca goodalli (Férussac, 1821)

En Galicia ha sido citada en Borquería (Lugo) por CASTILLEJO (1983), motivo por el cual nuestra cita, además de ser la primera para el área de estudio, es la más occidental dentro del rango de distribución conocido de la especie.

Cochlicopa lubrica (Müller, 1774)

MACHO VELADO (1870): Santiago, NH34; Villagarcía, NH21. HIDALGO (1875): Santiago, NH34; Villagarcía, NH21. CASTILLEJO (1983): Moas, NH34; Romaño, NH35; Pardaces, NH25; La Cabana, NJ51; Monte Furmigueiro, NH21; Monasterio de Carboeiro, NH63; Santa María de Oya, NG15; Vilariño; NG25; Monasterio de Toxosoutos, NH13; Cando, NH14; Playa de Cabeiro, MH92. RIBALLO (1990): Rubio, NH44; Cernán, NH13.

Familia VERTIGINIDAE
Subfamilia TRUCANTELLININAE
Columella edentula (Draparnaud, 1805)

Citada únicamente en la provincia de Lugo (ALTIMIRA, 1969; RIBALLO, 1982).

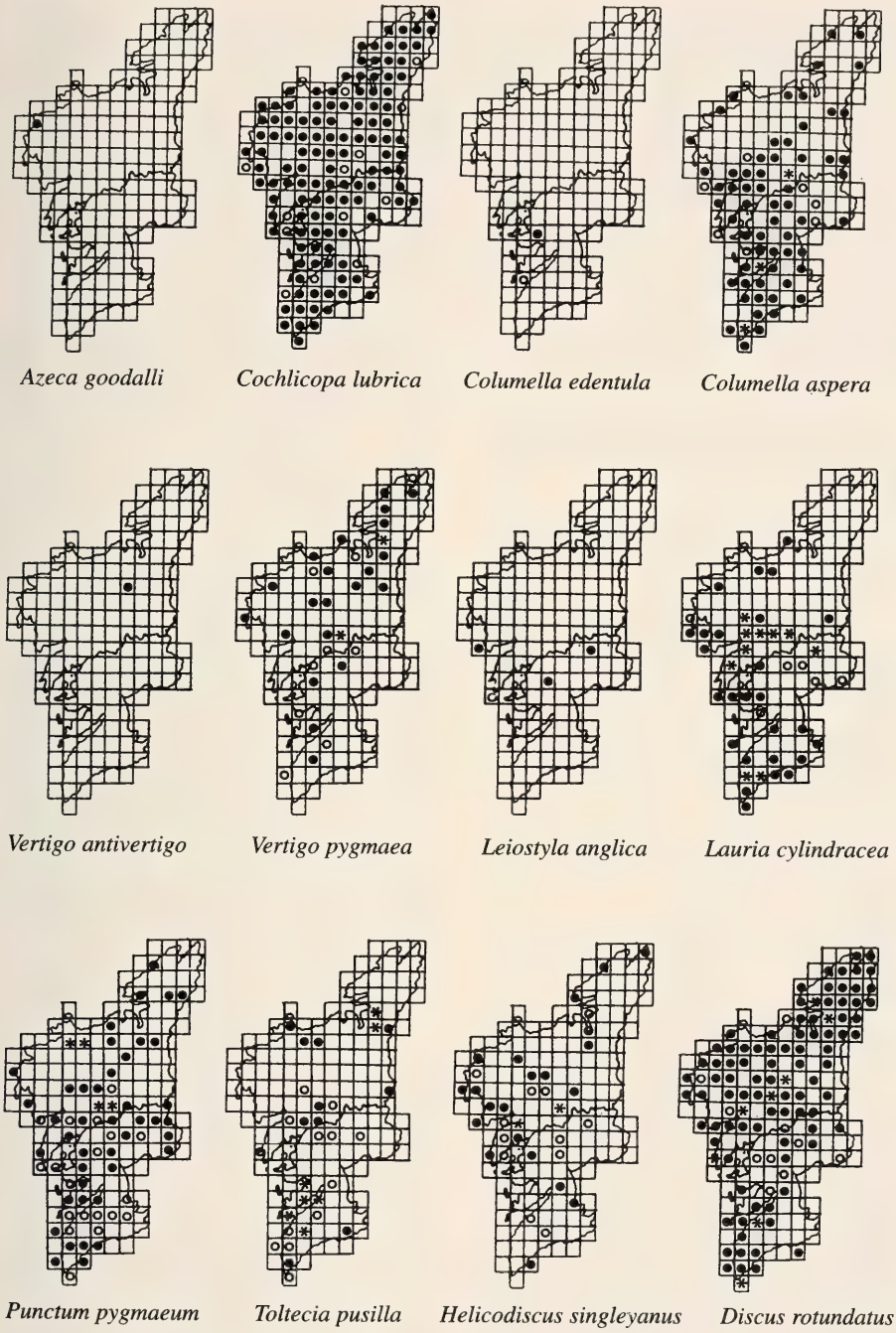


Figura 2. Mapas de distribución de 10x10 km UTM de las distintas especies encontradas. ●: Citas propias; ✶: citas bibliográficas; O: hallazgos sólo de conchas.
Figure 2. 10x10 km UTM maps of the species found in this study. ●: personal collections; ✶: bibliographic references; O: only shells.

Columella aspera Waldén, 1966

ROLÁN Y OTERO-SCHMITT (1988): Goián, NG14; Gondomar, NG16; El Rosal, NG14; Soutomaior, NG38; Domaio, NG28; Valledares, NG27; San Miguel de Oia, NG17; Zamáns, NG26; Redondela, NG38; Tomiño, NG24; O Grove, NH10. RIBALLO (1990): Rubio, NH44; Cernán: NH13.

Subfamilia VERTIGININAE

Vertigo (Vertigo) antivertigo (Draparnaud, 1801)

Primera cita para la zona de estudio; encontrada en O Courel (Lugo) por OUTEIRO (1988).

Vertigo (Vertigo) pygmaea (Draparnaud, 1801)

ROLÁN Y OTERO-SCHMITT (1988): Fraga de Caaveiro, NJ70; Gondomar, NG26. RIBALLO (1990): Rubio, NH44.

Familia PUPILLIDAE

Leiostyla (Leiostyla) anglica (Wood, 1828)

ROLÁN Y OTERO-SCHMITT (1988): Caldas de Reis, NH31.

Lauria (Lauria) cylindracea (Da Costa, 1778)

Revisado el material que CASTILLEJO (1983) había denominado como *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), y de acuerdo con GÓMEZ (1987), comprobamos que se trata de *L. cylindracea,* por lo que sus citas han sido incluidas como tales.

AGUILAR-AMAT (1932): Santiago, NH34. MACHO VELADO (1870): Santiago, NH34. HIDALGO (1875): Santiago, NH34. HIDALGO (1890): Bayona, NG16. ALTIMIRA (1969): La Coruña, NJ40. SACCHI Y VIOLANI (1977): Islas Cies, NG07; Camposancos, NG13. CASTILLEJO (1983): Cabovila, NH34; Vilar de Castro, NH34; Andrade, NH44; Islas Cies, NG07; Monasterio de Carboeiro, NH63; Santa María de Oya, NG15; Vilariño, NG25; Monasterio de Toxosoutos, NH13; Cando, NH14; Escarabote, NH02; Vimianzo, MH97; Torres de Altamira, NH24; Torres de Catoira, NH22; Acebeiro, NH15. RIBALLO (1990): Cernán, NH13; Rubio, NH44.

Familia ENDODONTIDAE

Punctum (Punctum) pygmaeum (Draparnaud, 1801)

CASTILLEJO (1983): Munín, NH34; Monasterio de Carboeiro, NH63; Puenteceso, NH18; Carballo, NH28. RIBALLO (1990): Rubio, NH44; Cernán, NH13.

Toltecia pusilla (Lowe, 1831)

Es primera cita en la zona de estudio. En Galicia fue citada en O Courel (Lugo) por OUTEIRO (1988).

ROLÁN Y OTERO-SCHMITT (1988) citan la especie *Planogyra sororcula* (Benoit) en nuestra zona. Amablemente nos han permitido revisar este material, que identificamos como *T. pusilla,* por lo que incluimos sus citas en este trabajo.

ROLÁN Y OTERO-SCHMITT (1988): Caaveiro, NJ70; Monfero, NH79; Roxos, NH34; Rasas, NG26; Domaio, NG28; Monterreal, NG16; Santa María de Oia, NG17; Vilaboa, NG38; Marín, NG29; Cabo Estai, NG17; Peinador, NG37.

Helicodiscus (Hebetodiscus) singleyanus (Pilsbry, 1890)

RIBALLO (1990): Rubio, NH44; Cernán, NH13.

Discus (Discus) rotundatus (Müller, 1774)

GRAELLS (1846): Galicia. MACHO VELADO (1870): Santiago, NH34; Ferrol, NJ61; La Coruña, NJ40. HIDALGO (1890): Bayona NG16. SACCHI Y VIOLANI (1977): Cies, NG07. CASTILLEJO (1983): Andrade, NH44; Romaño, NH35; Casas Nuevas, NH34; Pedrido, NH45; Punta del Castro, MH91; Oroso, NH46; Santa María de Figueiras, NH34; Santa Cruz, NH59; Monasterio de

Tabla I. Relación de las localidades en las que se encontró alguna de las especies, con su correspondiente coordenada UTM, fecha de muestreo y número de ejemplares recogidos. Las conchas se representaron con el símbolo +. Ag: *Azeca goodalli*; Cl: *Cochlicopa lubrica*; Ca: *Columella aspera*; Ce: *Columella edentula*; Va: *Vertigo antivertigo*; Vp: *Vertigo pygmaea*; La: *Leiostyla anglica*; Lc: *Lauria cylindracea*; Pp: *Punctum pygmaeum*; Tu: *Toltecia pusilla*; Hs: *Helicodiscus singleyanus*; Dr: *Discus rotundatus*.
Table I. List of the localities where the species were found, with their UTM coordinates, sampling date, and number of collected specimens. Shells are shown with the symbol +. Ag: Azeca goodalli*; Cl:* Cochlicopa lubrica*; Ca:* Columella aspera*; Ce:* Columella edentula*; Va:* Vertigo antivertigo*; Vp:* Vertigo pygmaea*; La:* Leiostyla anglica*; Lc:* Lauria cylindracea*; Pp:* Punctum pygmaeum*; Tu:* Toltecia pusilla*; Hs:* Helicodiscus singleyanus*; Dr:* Discus rotundatus.

LOCALIDAD	UTM	FECHA	Ag	Cl	Ce	Ca	Va	Vp	La	Lc	Pp	Tu	Hs	Dr
Caldelas de Tui	NG35	09-86		4		5				1	1			
Cristelos	NG15	09-86		4							1	+		14
Louredo	NG37	09-86						+			+	+		12
Coruxo	NG17	09-86		19	+	3					+			2
Pintos	NG39	09-86		3		2								+
Dorrón	NG19	09-86		12		+		+			+			1
A Xesta	NG59	09-86				1								
O Covelo	NG57	09-86		11							+			
Caldas de Reis	NH21	09-86		16				1			3		1	+
Sobrido	NH01	10-86		+		2							+	7
Noal	NH03	10-86		8		5					1		+	2
Sionlla	NH45	10-86		2							+			1
Negreira	NH25	10-86		2		2				1	1	+	+	50
Ponte Sarandón	NH43	10-86		16		1					1			+
Arca	NH41	10-86		+							1		+	1
Ferreirós	NH64	10-86		1										3
Prado	NH62	10-86				+					+			1
Santa María	NH82	10-86		1							1			
Amance	MH84	10-86		10		1				+	3			
Herbón	NH23	10-86		4		1					5	11		9
Budiño	NG36	12-86		1		1				4	+		+	
Piñeiro	NG58	12-86		+		1				3	+		1	
Salvaterra	NG45	12-86								1				
Arbo	NG56	12-86				5				8		1		
Loureza	NG14	12-86		8						8		8		15
Baredo	NG16	12-86		21		2				5	+	+		72
Amoedo	NG38	12-86		26		2				7	2			17
Magdalena	NG18	12-86		7		2					3			23
Leiro	NH20	12-86		12	3	1				22	1			
S.Vicente	NH	12-86		+						52	+			
Serrapio	NH40	12-86		1		1					1			+
Nigoi	NH42	12-86		4		1		5		+	+	+	+	4
Vilatuxe	NH61	12-86		6		+				+				
Lagoa	NH81	12-86				6				+	1			+
Barrio	NH63	12-86		2					6		1		+	7
Ventosa	NH83	12-86		3							1			1
Catoira	NH22	12-86		14				+		3				
Boiro	NH02	12-86											+	
Lapido	NH24	12-86				2								
Sergude	NH44	12-86		+								+		28
Mougas	NG05	04-87		4				+				+		1
Camposancos	NG13	04-87		10		3				26	+	+		
Sobrada	NG25	04-87		48		4					1			12
Mondariz	NG47	04-87		14		2					+			
Lavadores	NG27	04-87		+		3					+		+	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

LOCALIDAD	UTM	FECHA	Ag	Cl	Ce	Ca	Va	Vp	La	Lc	Pp	Tu	Hs	Dr
Pontecaldelas	NG49	04-87				7						+	1	1
Postemirón	NG29	04-87		48		3				+	1			
Triñanes	NH11	04-87		7										
Oleiros	MH91	04-87		15							5	+	1	
Portobravo	NH13	04-87		4		4					+	+		15
Cesár	NH31	04-87		23		3			9		+			+
Carcacía	NH33	04-87		42				+			+	2		
Carballeda	NH72	04-87		+										
Baiña	NH74	04-87		3										
Quintas	NH54	04-87									1			2
Rellas	NH52	04-87		3						+	2			+
Louro	MH93	04-87		15		1					+			1
Ordoeste	NH15	04-87		4		+					2			2
A Peregrina	NH35	04-87		7		5					7		+	
Illas Cíes	NG07	05-87				5				5				384
Barrantes	NH10	06-87		9		3				1				
Fontáns	NH30	06-87		1										
Forcarei	NH51	06-87				7								
Lamela	NH53	06-87		4		+		+						
Muimenta	NH73	06-87									1			
Baroña	MH92	07-87		7		2	.							1
Ponte Nafonso	NH14	07-87		1		3								
Carreira	MH90	07-87		13		+			+	11	+			
Burés	NH12	07-87		4		6					5		2	
Barcala	NH32	07-87		2		1						+		
Oitaven	NG48	07-87		1										
Pontearas	NG46	07-87		3										
Moaña	NG28	07-87		11				2			4			2
Mosende	NG26	07-87		10		1		11						
Tomiño	NG24	07-87		17		2					1		1	2
Chavella	NG04	07-87		1		6					3			15
Cabo Silleiro	NG06	07-87		+							12			
Santiago	NH34	07-87		25				1				2		5
Esmorode	NH16	10-87		4										
Serra de Outes	NH04	10-87		105		2		4					2	+
Quilmas	MH84	10-87		44		6				13	3			
Vilela	MH76	10-87				1					2			7
Berdoias	MH96	10-87		32										12
Nande	MH98	10-87		8		3								23
As Tarandeiras	NH18	10-87												15
Torás	NH38	10-87		89				3		3		2		64
Rial	NH36	10-87		50		1		1					4	16
Zas de Reis	NH75	10-87		3		3				1				34
Padreiro	NH77	10-87		7				1						8
Xestal	NH79	10-87		31				4						8
Sáa	NJ91	10-87		+		3					2			8
Freires	NJ93	10-87		28		1		1						7
Regoa	NJ73	10-87		156		4		3			4		3	171
Esmelle	NJ51	10-87		13									1	43
Bouzarredonda	NJ71	10-87		19				1						1
Sigrás	NH59	10-87		213		2		+						73
Abellá	NH57	10-87		486		4	3	24			1			5
Pedrouzo	NH55	10-87		+		2							5	30
Viñas	NH69	01-88		7									+	5
Neda	NJ61	01-88		3		1					1			
Ponte de Mera	NJ83	01-88		107										24

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

LOCALIDAD	UTM	FECHA	Ag	Cl	Ce	Ca	Va	Vp	La	Lc	Pp	Tu	Hs	Dr
Mañón	PJ03	01-88		23										
Recemel	NJ81	01-88		40							1			16
Boliqueiras	NJ90	01-88												1
Salto do Conexo	NH89	01-88										2		7
Regidoira	NH67	01-88		3										
Furelos	NH85	01-88		5		7						2		
Vila Igrexa	NH48	01-88									1			13
Parada	NH46	01-88		15		2					1			
Pedrafigueira	MH94	01-88								278			9	
Cabo Fisterra	MH74	01-88		+						93				
Ozón	MH86	01-88		13									+	+
Areosa	NH06	01-88		107										12
Ponteceso	NH08	01-88		92										56
Cances	NH28	01-88		57				+		1		2		23
Bembibre	NH26	01-88		8				3					1	12
Sobrado	NH76	03-88		2										
A Castellana	NH78	03-88		15		5					4			1
A Capela	NJ70	03-88		4										
San Sadurniño	NJ72	03-88		24				1						22
O Ermo	NJ92	03-88		3										4
Sismundi	NJ94	03-88						+						12
Raxón	NJ52	03-88		54										4
Mabegondo	NH58	03-88												3
Carnoedo	NJ50	03-88		58										43
Poulo	NH56	03-88		1										
Río	NH37	04-88		14										6
Noicela	NH39	04-88		74										2
Agualada	NH17	04-88		33									1	1
Buño	NH19	04-88										1		
Santa Mariña	MH88	04-88		5										
Ponte do Porto	MH97	04-88		58				5		1				8
Fisterra	MH75	04-88		65			+	1		+			1	17
Arceo	NH66	06-88		2										1
Sobrado (Lago)	NH86	06-88		2										
Aranga	NH88	07-88		+		1								
Burricios	NH68	07-88		25				3			1		3	
Faeira	NJ80	07-88		30										1
As Somozas	NJ82	07-88		2										14
Loiba	PJ04	07-88		11									2	23
Sedes	NJ62	07-88		1										
Laraxe	NJ60	07-88		1									+	2
Ledoño	NH49	07-88		+		8					1			
Razo	NH29	07-88		14				1						
Canosa	NH27	07-88		10										
Corme Aldea	NH09	07-88		274		1								2
Baio	NH07	07-88		14										2
Moraime	MH87	07-88	30	4									32	85
Lobelos	MH85	07-88		2									8	30
A Picota	NH05	07-88												2
Setados	NG55	03-89												1
Crecente	NG66	03-89		2										
Paredes	NG67	03-89								1				
Lira	MH83	04-89		3		+			34	4			2	21
Vilafrío	NH92	05-89		1										
S. Pedro Visma	NJ40	05-89		17				1		7				4

Carboeiro, NH63; Santa María de Oia, NG15; Vilariño, NG25; La Lourenza, NG13; Monasterio de Toxosoutos, NH13; Cando, NH14; Monasterio de Caaveiro, NJ70; Vimianzo, MH97; Vilar do Castro, NH23; Badernados, MH93; Puente del Puerto, MH97. RIBALLO (1990): Rubio, NH44; Cernán, NH13.

A modo de resumen señalamos que, con este trabajo, se amplía el área de distribución de las 12 especies estudiadas y se citan por primera vez cuatro de ellas (*Azeca goodalli, Columella edentula, Vertigo antivertigo* y *Toltecia pusilla*) en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto «Invertebrados terrestres de Galicia I. Provincias de La Coruña y Pontevedra» financiado por la Xunta de Galicia.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR-AMAT, J. B., 1932. Cataleg dels *Pupillidae. Treballs del Museu de Ciences Naturales de Barcelona* 10: 6-50.

ALTIMIRA, C., 1969. Notas malacológicas VII. Moluscos terrestres y de agua dulce recogidos en la provincia de Lugo (Galicia) y en Asturias. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada de Barcelona*, 46: 107-113.

CASTILLEJO, J., 1983. Caracoles terrestres de Galicia. IV: Especies de los Superórdenes Systellommatophora y Stylommatophora (Gastropoda, Pulmonata). *Trabajos Compostelanos de Biología*, 10: 53-85.

GÓMEZ, B., 1987. *Estudio Sistemático y Biogeográfico de los moluscos terrestres del Suborden Orthurethra (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes y catálogo de las especies ibéricas*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. 424 pp.

GRAELLS, M. P., 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce de España*. 33 pp, 1 lám. Madrid.

HIDALGO, J. G., 1875. *Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Parte lA: 224 pp., Parte 2A: 16 pp., Madrid.

HIDALGO, J. G., 1890. *Estudios preliminares sobre los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y Baleares*. Memorias de la Real Academia de Ciencias Naturales. Madrid. 736 pp.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. Y JUNGBLUTH, J. H., 1983. *Die landschnecken Nordund Mitteleuropas*. 384 pp. Ed. Parey. Berlín.

MACHO VELADO, J., 1870. Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia. *Hojas Malacológicas Hidalgo*, Madrid, 10-16.

OUTEIRO, A., 1988. *Gasterópodos de O Courel (Lugo)*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago. 626 pp.

RIBALLO, I., 1982. *Gasterópodos de la hojarasca del bosque de Los Cabaniños*. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago. 77 pp

RIBALLO, I., 1990. *Gasterópodos terrestres de Rubio-Boqueixón y Cernán-Rois (La Coruña)*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. 399 pp.

ROLÁN, E. Y OTERO-SCHMITT, J., 1988. Gasterópodos terrestres: Nuevas citas para Galicia. *Iberus*, 8 (1): 111-114.

SACCHI, C. F. Y VIOLANI, C., 1977. Ricerche ecologiche sulle elicidi dunicole della Ría di Vigo (Spagna) (Gastropoda Pulmonata). *Natura*, 68 (34): 253-284.

WILLIAMSON, M. H., 1959. The separation of molluscs from woodland leaflitter. *Journal of Animal Ecology*, 28 (1): 153-155.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 14-VII-1993

IBERUS, 14 (2): 79-84, 1996

Empleo de las comunidades de moluscos marinos de fondos blandos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos y de la calidad ambiental

An example of soft bottom molluscs communities as biomonitors of megazoobenthos diversity and ambiental quality

Pedro ALCOLADO y José ESPINOSA*

RESUMEN

Se presenta una alternativa que facilita y simplifica las prospecciones con fines de control ambiental en fondos blandos, cuando existen limitaciones de tiempo y de recursos materiales y humanos. Esta consiste en el uso del número de especies de moluscos en vez del número total de especies del megazoobentos, ya que ambas variables exhibieron una correlación relativamente alta (r= 0,892). La regresión entre ambas variables está representada por:

S (megazoobentos) = 1,798 S (moluscos) + 7,540

donde S es el número de especies.

ABSTRACT

An easier and simplified alternative is given for soft bottom environmental bio-monitoring survey when time, and human and material resources are limited. It consists in the use of number of species of molluscs instead of the total number of species of megazoobenthos. It obeys to the fact that both variables exihibited a relatively high correlation (r = 0.892). The regression between them is represented as:

S (megazoobenthos) = 1.798 S (molluscs) + 7.540

where S is the number of species.

PALABRAS CLAVE: comunidades, deversidad, megazoobentos, moluscos marinos, fondos blandos, bioindicadores.
KEY WORDS: communities, diversity, megazoobenthos, marine molluscs, soft bottoms, bio-monitoring.

INTRODUCCIÓN

La diversidad de especies es ampliamente reconocida como indicador de las condiciones y cambios del ambiente (UNESCO, 1989), independientemente de la existencia de detractores y de las discusiones semánticas sobre el término diversidad (ver PEET, 1974).

La determinación del número de especies del megazoobentos (≥ 4 mm) y de la identidad de cada una de ellas en las

* Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba, Avda. 1ª, 18406, La Habana, Cuba.

muestras entraña la necesidad de disponer de varios taxónomos bien cualificados, y de tiempo considerable de procesamiento, lo que no siempre es posible, sobre todo cuando se trata de prospecciones ecológicas rápidas. Por esta razón una alternativa práctica sería seleccionar alguna taxocenosis cuya riqueza de especies esté correlacionada con la riqueza global del megazoobentos y por lo tanto, de forma indirecta, con la calidad ambiental; o, simplemente, que el grupo escogido posea buenas cualidades como bioindicadores directos de las variables ambientales que se desean analizar.

Esta última alternativa ha sido ya utilizada con buenos resultados en los fondos duros por medio de la evaluación de comunidades sésiles como esponjas, corales y gorgonáceos (ALCOLADO, HERRERA-MORENO Y MARTÍNEZ-ESTALELLA, 1993). La alta componente de conectividad sistema-ambiente (*sensu* BRADBURY, 1977) y la inmovilidad hacen de los organismos sésiles unos indicadores adecuados para el control de fondos duros (ALCOLADO, 1984; MURICY, 1989).

En los fondos blandos, la presencia de animales sésiles (*s. s.*) no es generalizada, de ahí que se hace necesaria la selección de otra vía de bioindicación de la diversidad global del megazoobentos y de la calidad ambiental. Los moluscos parecían prometedores en ese sentido, a pesar de su marcada y no deseada conexión intrasistémica (*sensu* BRADBURY, 1977), por su movilidad limitada, su amplia presencia en prácticamente todas las circunstancias ecológicas, la relativa facilidad subjetiva y material con que pueden ser diferenciadas o identificadas las especies, y por la mayor disponibilidad de malacólogos en comparación con otras especialidades.

Nuestro objetivo consiste en valorar la factibilidad de utilización de los moluscos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos (y por ende de la calidad ambiental) en prospecciones ecológicas rápidas. Para ello, se exploran las correlaciones existentes entre la riqueza de especies de moluscos y la del megazoobentos, tomando como premisa el planteamiento de MARGALEF (1993): «*... podríamos llegar a aceptar que la diversidad de todo el ecosistema, imposible de medir en la práctica y, por tanto casi mítica, se reflejará, más o menos bien en diversidades estudiables en planos distintos*». En nuestra hipótesis seleccionamos como plano a la taxocenosis moluscos, y sustituimos el nivel de ecosistema por el del subsistema megazoobentos, quedando así: la diversidad del megazoobentos, muy difícil de medir en la práctica (sobre todo si se trata de prospecciones rápidas), se reflejará más o menos bien en la diversidad de moluscos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se utilizaron los datos de archivo obtenidos en las investigaciones ecológicas del bentos realizadas en el Archipélago Sabana-Camagüey durante los años 1989/1990. La zona es una amplia y estrecha plataforma marina que se extiende a lo largo de aproximadamente 465 km al N Central de Cuba. Las 27 estaciones de donde provienen los datos (Tabla I) son ecológicamente muy heterogéneas: fondos que van desde fangosos hasta arenosos, salinidades que oscilan entre 35‰ y 60‰, valores de materia orgánica volátil en el fondo de 4-35%, diferentes grados de turbidez y de exposición al oleaje y, por ende, poseen un amplio margen de estrés ambiental (ALCOLADO, JIMÉNEZ, ESPINOSA, IBARZÁBAL, MARTÍNEZ, VALLE, MARTÍNEZ, HERNÁNDEZ, ABREU, VEGA Y RAMÍREZ, 1990; ALCOLADO, JIMÉNEZ, IBARZÁBAL, ESPINOSA, MARTÍNEZ, VALLE, MARTÍNEZ, HERNÁNDEZ, ABREU, VEGA Y RAMÍREZ, 1990; ESPINOSA, ALCOLADO, JIMÉNEZ, IBARZÁBAL, MARTÍNEZ, VALLE, MARTÍNEZ, HERNÁNDEZ, ABREU, VEGA Y RAMÍREZ, 1990).

Los datos provienen de arrastres y colectas manuales complementarias. Las colectas manuales aumentan considerablemente la efectividad de los resultados del arrastre en la determinación del número de especies, ya que por esa vía aparecen especies más raras que demandarían mucho mayores esfuerzos de

Tabla I. Datos de los muestreos de moluscos y de megazoobentos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey (N de Cuba). S_t: número total de especies obtenidas por arastre y recogida manual; R: índice de riqueza de Margalef; n: tamaño de muestra (número de individuos); *: tamaños de muestra no considerados.
*Table I. Molluscs and megazoobenthos sampling data from Sabana-Camagüey Archipelago (N Cuba). S_t: Number of species collected both manually and dragging; R: Margalef's species richness index; n: number of specimens per sample; *: sampling sizes not considered.*

Moluscos		Megazoobentos			Estaciones	
	S_t	R	n	St	R	n
2	11	1,90	191	29	4,28	214*
3	0	0	0	17	1,96	3976
4	16	2,52	383	43	4,91	549
6	17	2,49	186	37	5,07	672
7	18	2,86	270	47	6,29	578
8	15	2,35	378	31	4,89	460
9	15	2,59	220	30	5,16	276
18	28	5,18	70*	55	6,58	1268
24	3	0,16	590	21	2,74	717
27	4	0,47	551	13	1,86	627
28	4	0,62	121	14	1,88	581
36	4	0,52	312	19	2,80	432
49	14	2,71	120	37	6,04	169*
56	8	0,70	302	16	1,57	308
57	17	2,95	223	46	5,44	299
61	17	2,85	269	32	4,89	305
62	15	2,82	144	25	4,71	164*
66	8	1,22	306	34	5,21	385
68	9	1,29	472	26	3,47	563
71	10	1,93	106	20	3,44	139*
76	5	0,54	251	6	0,54	251*
78	8	1,38	162	9	1,57	163*
85	2	0,18	281	2	0,18	281
86	7	1,25	123	8	1,25	123*
99	6	0,82	429	11	1,53	682
100	8	1,14	474	14	1,98	718
107	9	1,62	139	34	5,97	213*
109	3	0,35	278	6	0,88	286

arrastre para su obtención. Sólo se aprovecharon los datos de 27 estaciones (de un total de 109) donde se obtuvieron muestras con más de 270 organismos (incluidos juntos todos los táxones), como criterio de representatividad de las muestras, ya que a partir de ese límite de tamaño mínimo se observaron mejoras sustanciales en las correlaciones obtenidas en ensayos previos.

Como indicadores de diversidad empleamos el simple número de especies (S) y el índice de riqueza de especies de MARGALEF (1951; $R = (S - 1)/\ln N$). Para el cálculo de R se utilizaron solamente las muestras donde el número de moluscos fue igual o mayor de 100 (20 estaciones) y sólo se usan los datos de arrastre, y no los de colecta manual, por razones obvias.

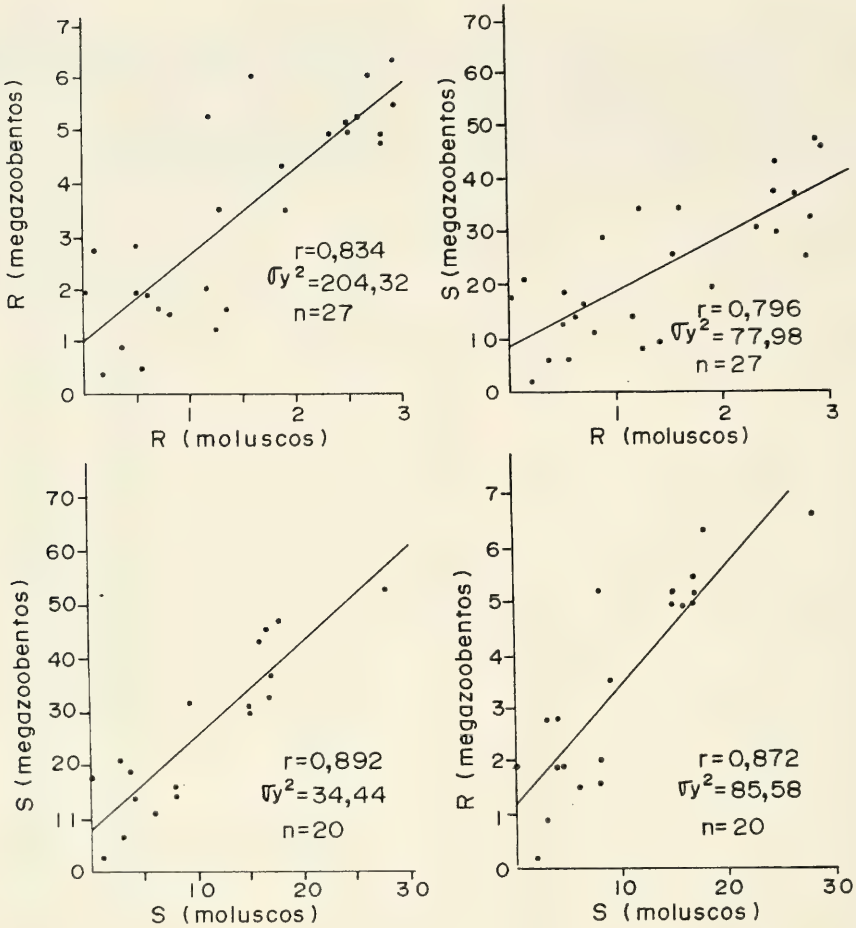


Figura 1. Correlaciones entre las variables consideradas. S: Número de especies; R: índice de riqueza de especies de Margalef.
Figure 1. Correlations between the studied variables. S: number of species; R: Margalef's species richness index.

Para explorar el posible paralelismo entre las tendencias de la diversidad de moluscos y del megazoobentos, se utilizó el análisis de correlación lineal simple con $\alpha = 0{,}005$.

RESULTADOS

El análisis de las correlaciones (Fig. 1) obtenido mediante las combinaciones por pares de las variables: a) número de especies de moluscos (S_{mo}), b) número de especies del megazoobentos (S_{me}), c) riqueza de especies de moluscos (R_{mo}) y d) riqueza de especies del megazoobentos (R_{me}), mostró que el mayor coeficiente de correlación (y además, significativos para $\alpha = 0{,}005$) se obtuvo con el par S_{mo}-S_{me} ($r = 0{,}892$). A este par también correspondió la menor dispersión de los valores de S_{me} con relación a la recta de regresión ($\sigma_y^2 = 34{,}44$). Las máximas desviaciones obtenidas en el eje de la orde-

nada (S_{mo}) con respecto a la recta de regresión fueron 10 especies por exceso y 8 por defecto, en muestras con menos de 10 especies de moluscos (Fig. 1). Dicha regresión está representada por:

$$S_{me} = 1,798\ S_{mo} + 7,540$$

En los restantes pares, aunque las correlaciones son inferiores (r= 0,796-0,872) no dejan de ser significativas para un α= 0,005. Sus valores de dispersión son mucho más elevados (σ_y^2= 85,58-104,32). Las regresiones de los otros pares de variables son:

$$R_{me} = 0,232\ S_{mo} + 1,121 \quad (r = 0,873)$$

$$R_{me} = 1,598\ R_{mo} + 0,971 \quad (r = 0,834)$$

$$S_{me} = 10,382\ R_{mo} + 7,753 \quad (r = 0,796)$$

DISCUSIÓN

Algunos investigadores, fundamentados en la intuición, han hecho uso de las comunidades de moluscos para tratar de valorar y comparar la calidad ambiental (ALCOLADO Y CORTÉS, 1987; HERRERA Y ESPINOSA, 1989), pero sin hacer alusión sobre en qué medida ese grupo realmente representa la respuesta global de la diversidad del megazoobentos, como indicador ideal del nivel de "estrés" ambiental.

Nuestros resultados muestran que tanto el número de especies (S) como la riqueza de especies (R) de moluscos de fondos blandos del área de estudio están significativamente correlacionadas con esas mismas variables del megazoobentos como un todo. Esto apoya el criterio de MARGALEF (1977, 1993) sobre una tendencia general hacia el comportamiento paralelo de la diversidad de los componentes de una biocenosis.

Nuestro criterio es que la correlación entre el número de especies de moluscos (Smo) y el número de especies del megazoobentos (Sme) brinda un nivel de correlación aparentemente aceptable para la utilización de la diversidad de moluscos como indicadora grosera proporcional de la diversidad global del megazoobentos y por ende, del nivel comparativo de "estrés" de las estaciones en una prospección ecológica.

Desde luego, una correlación aún mayor hubiera sido deseable para recomendar como ideal el empleo de las comunidades de moluscos como indicadores de la calidad ambiental, ya no a un nivel somero, sino de una investigación ecológica más rigurosa. No obstante, los resultados aquí obtenidos brindan una opción de aproximación ante limitaciones de tiempo, presupuestos, o de especialistas de todos los táxones megabentónicos. Esta opción y, por tanto, nuestra hipótesis nos parecen aceptables para prospecciones ecológicas dirigidas a un primer acercamiento a la problemática ambiental de un área determinada, o de evaluación preliminar antes de abordar una investigación más profunda.

El conocimiento de los requerimientos de hábitat y de tolerancia a diferentes grados de tensiones específicas de las especies dominantes es un complemento que suele arrojar más luz sobre la inferencia ambiental.

Es probable que con información adicional futura de más estaciones, con tamaños de muestra aún mayores, las correlaciones (que, de hecho, acabamos de demostrar) queden mejoradas aún más con mayores valores de r y menores dispersiones. También es recomendable, mediante la incorporación de más estaciones, añadir al análisis un enfoque más estadístico, entre otras cosas sobre las probabilidades de desvío de los puntos con respecto a un margen preestablecido de aceptabilidad de la dispersión de dichos puntos con relación a la recta de regresión, digamos ± 4 especies.

Estos datos, si bien provienen de una extensa plataforma del N de Cuba, con gran variedad de fondos y de condiciones de "estrés", no dejan de tener, por el momento, un carácter local. Teniendo en cuenta que la correlación entre la diversidad de moluscos y la del megazoobentos es un hecho conceptualmente esperado, no dudamos que tenga un carácter más universal, pero esto último debería ser corroborado en otras

áreas, preferentemente de diferentes latitudes.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer ante todo al Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba por todas las facilidades materiales y el estímulo recibidos. Agracedemos a los especialistas D. Ibarzábal, R. del Valle, A. Hernández, N. Martínez-Estalella, M. Abreu, y J. C. Martínez-Iglesias, quienes con sus profundos conocimientos taxonómicos y con la oferta de sus datos hicieron posible, junto con nuestra participación, la determinación del número de especies en las muestras de megazoobentos, así como al Dr. E. Rolán por la revisión crítica del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ALCOLADO, P. M., 1984. Utilidad de algunos índices ecológicos estructurales en el estudio de comunidades marinas de Cuba. *Ciencias Biológicas*, 11: 61-77.

ALCOLADO, P. M., Y CORTÉS, R., 1987. Características de la fauna de gastrópodos de los biótopos de Punta del este (Isla de la Juventud). *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología*, 57: 1-12.

ALCOLADO, P. M., HERRERA-MORENO, A., Y MARTÍNEZ-ESTALELLA, N., 1993. Sessile communities as environmental biomonitors in Cuban coral reefs. En Ginsburg, R. N. (Ed.): *Global Aspects of Coral Reef: Health, Hazards*, and *History. Case Histories*. R. S. M. A. S. University of Miami: M1-M7.

ALCOLADO, P. M., JIMÉNEZ, C., ESPINOSA, J., IBARZÁBAL, D., MARTÍNEZ, J. C., VALLE, R. DEL, MARTÍNEZ, N., HERNÁNDEZ, A., ABREU, M., VEGA, L., Y RAMÍREZ, E., 1990. Aspectos ecológicos del acuatorio del nordeste de la provincia Villaclara. En Pérez (Ed.): *Estudios de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos: Cayos Francés, Cobos, Las Brujas, Ensenachos y Santa María*. Ed. Científica Técnica, La Habana: 86-97.

ALCOLADO, P. M., JIMÉNEZ, C., IBARZÁBAL, D., ESPINOSA, J., MARTÍNEZ, J. C., VALLE, R. DEL, MARTÍNEZ, N., HERNÁNDEZ, A., ABREU, M., VEGA, L., Y RAMÍREZ, E., 1990. Ecología Marina. En Fernández, Cañizares y Gómez (Eds.): *Estudios de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos: Cayos Megano Grande, Cruz, Romano y Guajaba*. Ed. Científica Técnica, La Habana: 99-110.

BRADBURY, R. H., 1977. Independent lies and holistic trues: Towards a theory of coral reef communities as complex systems. En *Proceeding of the Third International Coral Reef*, R. S. M. A. S., vol. 1: 1-17.

ESPINOSA, J., ALCOLADO, P. M., JIMÉNEZ, C., IBARZÁBAL, D., MARTÍNEZ, J. C., VALLE, R. DEL, MARTÍNEZ, N., HERNÁNDEZ, A., ABREU, M., VEGA, L., Y RAMÍREZ, E., 1990. Ecología Marina. En Fernández, García, Aguiar, Rodríguez y Páez (Eds.): *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos: Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande*, Ed. Científica Técnica, La Habana: 101-112.

HERRERA, A., Y ESPINOSA, J., 1988. Características de la fauna de bivalvos de la Bahía de Cárdenas, Cuba. *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología*, 12: 1-21.

MARGALEF, R., 1951. Diversidad de especies en las comunidades actuales. *Publicaciones Investigación Biología Aplicada de Barcelona*, 9: 5-27.

MARGALEF, R., 1977. *Ecología*. Editorial Omega, S. A., Barcelona, 951 pp.

MARGALEF, R., 1993. *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Estudi General, Universitat de Barcelona Publicacions, 290 pp.

MURICY, G., 1989. Sponges as pollution biomonitors at Arrial do Cabo, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49 (2): 347-354.

PEET, R. K., 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.

UNESCO, 1989. Coastal marine systems: Review and research recommendations 1988-1990. *UNESCO Technical Papers in Marine Science*, 57: 35.

Recibido el 5-I-1993
Aceptado el 27-IX-1993

IBERUS, 14 (2): 85-91, 1996

Moluscos de los fondos de sustratos blandos de las islas Chafarinas (Mar de Alborán, Mediterráneo). Datos preliminares

Marine molluscs of soft bottoms from Chafarinas islands (Alboran Sea, Mediterranean). Preliminary data

Vicente APARICI SEGUER y A. Manuel GARCÍA CARRASCOSA*

RESUMEN

Se presentan los primeros resultados de un estudio sobre de la fauna de moluscos de los fondos de sustratos blandos de las islas Chafarinas. Comprende un total de 24 muestras obtenidas mediante draga-ancla bilateral a profundidades entre 10 y 40 m. Se han inventariado un total de 50 especies: 19 Gastropoda, 29 Bivalvia y 2 Scaphopoda. Para cada una de las estaciones de dragado, se han calculado los índices de riqueza específica, diversidad y homogeneidad. Se discuten aspectos bionómicos de *Nassarius denticulatus*, *Nassarius elatus* y *Natica filosa*.

ABSTRACT

The first results of a malacological study of 24 samples of soft bottoms from Chafarinas islands are presented. The samples were taken with a double-sided anchor dredge at depths between 10-40 m. A total of 50 molluscan species were collected: 19 Gastropoda, 29 Bivalvia and 2 Scaphopoda. Indexes of richness, diversity and evenness of the sampled fauna have been calculated. Some bionomic aspects of *Nassarius denticulatus*, *Nassarius elatus* and *Natica filosa* are discussed.

PALABRAS CLAVE: Moluscos marinos, sustratos blandos, Islas Chafarinas, diversidad, Mediterráneo, *Nassarius denticulatus*; *Nassarius elatus*, *Natica filosa*.
KEY WORDS: Marine mollusca, soft bottoms, Chafarinas Islands, diversity, Mediterranean, *Nassarius denticulatus*; *Nassarius elatus*, *Natica filosa*.

INTRODUCCIÓN

El archipiélago volcánico de Chafarinas, situado a 27 millas náuticas de Melilla y a 2 de la costa marroquí, emerge sobre una plataforma sedimentaria que forma el «offshore» de la playa de Ras-el-Ma.

La plataforma sedimentaria es, topográficamente, regular y somera en la vertiente meridional, con profundidades alrededor de los 15 m. En la vertiente septentrional de las islas se alcanzan los 30-35 m. A medida que nos alejamos de

* Laboratorio de Biología Marina. Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universitat de València. 46100 Burjassot, Valencia

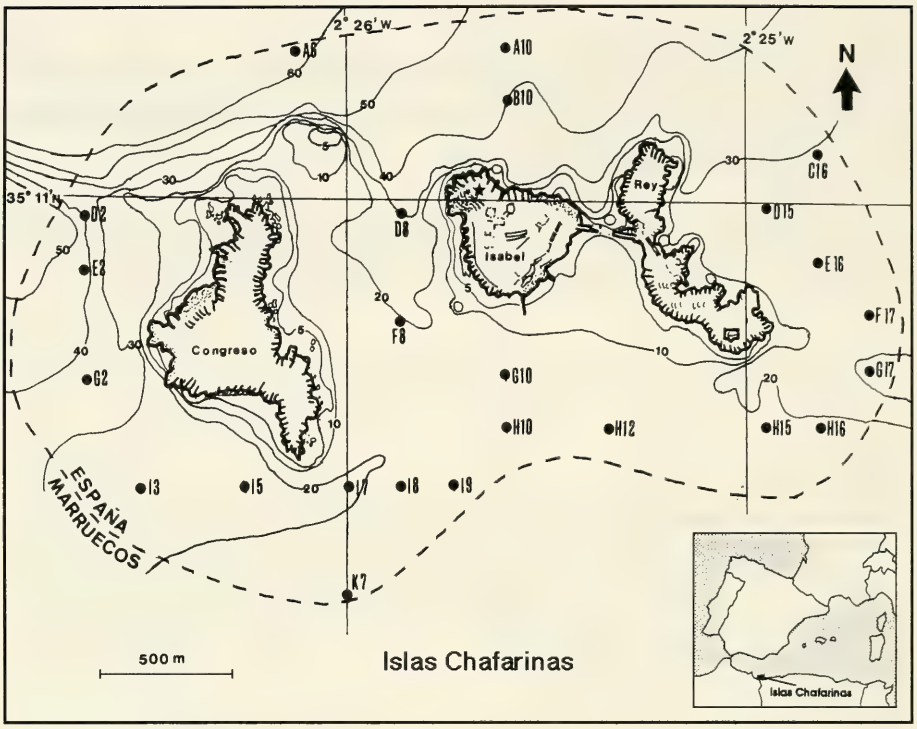


Figura 1. Mapa de la zona de estudio con la localización de los puntos de dragado.
Figure 1. Chafarinas Islands showing position of sampling stations.

la costa, hacia el NO, la profundidad aumenta, encontrándose las pendientes más acentuadas al NO de la isla del Congreso. Las islas de Isabel II y del Rey están unidas por un cordón rocoso poco profundo, restos de un antiguo espigón destruido por la acción del mar.

La fauna de moluscos en el área del mar de Alborán es relativamente bien conocida a partir de los trabajos de García Gómez (1983), Hergueta y Salas (1987), Salas y Luque (1986), Salas y Sierra (1986), Templado García-Carrascosa, Baratech, Capaccioni, Juán, López-Ibor, Silvestre y Massó (1986) y Templado, Guerra, Bedoya, Moreno, Remón, Maldonado y Ramos (1993).

En este estudio se presentan los primeros resultados del estudio de la fauna de moluscos de los fondos de sustratos blandos del archipiélago de las Islas Chafarinas. Del conjunto total de estaciones se ha realizado una selección teniendo en cuenta los datos granulométricos (Villora-Moreno, 1993 y Torres-Gavilá, Capaccioni-Azzati, Tena y García-Carrascosa, 1992), eligiendo las estaciones representantes de todas las unidades sedimentológicas existentes en las islas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la toma de muestras se dividió todo el área, alrededor del archipiélago y hasta los límites de aguas territoriales españolas, en cuadrículas de 200 x 200 m y se tomó la posición de las estaciones de dragado, en cada uno de los puntos de intersección de los ejes de la cuadrícula, mediante G. P. S. (Global Posi-

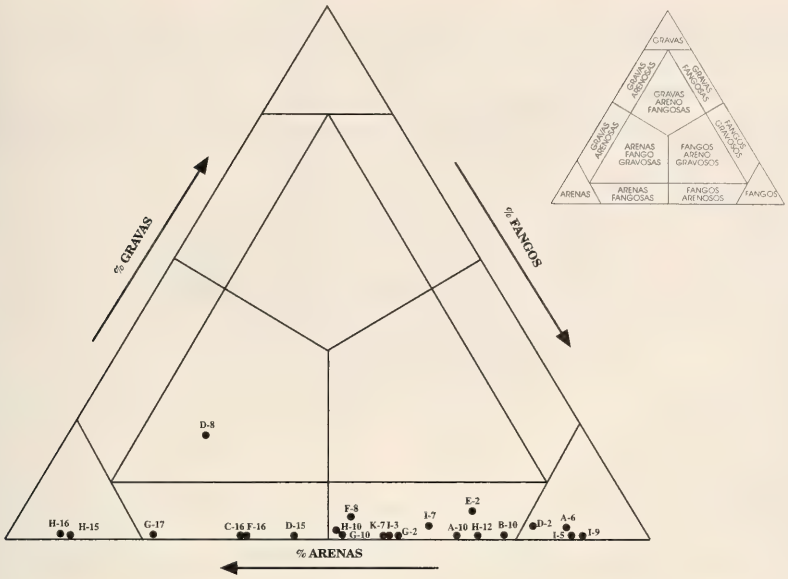


Figura 2. Diagrama triangular de los componentes granulométricos del sedimento para cada estación.
Figure 2. Triangular graph with the representation of sediment composition of each station.

tioning System). En cada una de las estaciones se efectuó un único dragado y se recogió una muestra testigo de sedimento para realizar el análisis granulométrico. Del total de 104 estaciones, se seleccionaron 24 como representación de las 5 unidades sedimentológicas determinadas por el análisis granulométrico de todas las muestras. La posición de cada una de estas estaciones seleccionadas se indica en la Figura 1.

Los muestreos se realizaron mediante draga-ancla bilateral (HOLME, 1961), provista de un copo de 1 mm de luz de malla, extrayendo, en cada dragado, un volumen de sedimento de alrededor de 25 l. De este volumen se tomaron las muestras testigo para su posterior análisis granulométrico.

Tratamiento estadístico de los datos: Para los cálculos estadísticos, sólo se han considerado los ejemplares vivos y se han calculado para cada estación los índices de Riqueza Específica (N_0), de Diversidad de Shannon y Weaver (H') y de Homogeneidad de Alatalo (E5), calculados según LUDWIG Y REYNOLDS (1988).

Se ha elegido el índice de riqueza específica, N_0 (número de especies por muestra). El índice de diversidad empleado ha sido el de Shannon y Weaver, donde H' es 0 si sólo hay una especie por muestra, y H' toma el valor máximo cuando todas las especies presentes en una muestra lo están con el mismo número de individuos. Para calcular la homogeneidad se ha empleado el índice de Alatalo E5, dado que es el más independiente respecto del número de especies, tomando valores próximos a 0 cuando una sola especie es muy dominante en la comunidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se representa el triángulo sedimentario para las estaciones estudiadas, en el que se puede observar

Tabla I. Lista de especies y abundancia (número de indviduos) para cada estación.
Table I. Species list and abundance values (number of specimens) for each sampling station.

	A06	A10	B10	C16	D02	D08	D15	E02	E16	E16	F08	F17	G02	G10	G17	H10	H12	H15	H16	I03	I05	I07	I08	I09	K07
Profundidad en m	60	41	41	29	41	30	27	40	25	25	18	21	38	15	20	15	14	20	20	26	25	20	17	15	15
Gastropoda																									
Aporrhais pespelicani	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
Bolinus brandaris	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	7	-	-	-	5	-	-	-
Calliostoma granulatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calyptraea chinensis	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cancellaria cancellata	-	-	-	4	1	3	-	3	2	2	15	-	2	3	3	3	1	9	-	-	-	-	7	1	-
Cerithium vulgatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epitonium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Jujubinus sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melanella sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nassarius denticulatus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nassarius elatus	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nassarius mutabilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-
Nassarius reticulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natica filosa	1	-	1	2	-	-	-	-	5	5	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Ringicula spp.	20	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	5	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	1
Strombiformis glaber	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trivia monacha	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbonilla spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turritella communis	-	-	19	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bivalvia																									
Abra alba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	7	2	-
Abra nitida	-	5	1	-	-	-	-	-	2	2	-	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3
Acanthocardia aculeata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acanthocardia echinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acanthocardia paucicostata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	1	7	1	1
Acanthocardia tuberculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Arca noae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azorinus chamasolen	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Callista chione	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Chamelea gallina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Chlamys varia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clausinella fasciata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Corbula gibba	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Ensis ensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Glycymeris glycymeris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Laevicardium oblongum	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lutraria angustior	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lyonsia norvegica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Macoma melo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Musculus costulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucula nitidosa	10	1	4	12	-	-	7	-	4	4	-	4	1	-	-	1	2	-	-	1	2	1	17	5	9
Nuculana pella	-	-	-	5	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-
Phaxas pellucidus	1	-	-	4	1	1	-	-	2	2	3	2	5	-	-	4	1	1	4	4	2	4	7	5	3
Spisula subtruncata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Tellina donacina	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellina pulchella	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	11
Tellina serrata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-
Venus casina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venus verrucosa	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopoda																									
Antalis inaequicostatum	-	-	-	-	3	-	-	-	2	2	4	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	1	-	-
Fustiaria rubescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

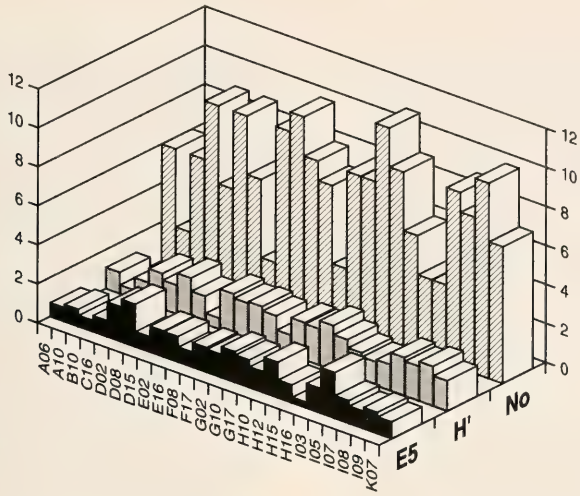


Figura 3. Representación gráfica de los valores de Riqueza Específica N_o, Diversidad H' y Homogeneidad E5.
Figure 3. Graphic representations of N_o Richness index, H' Diversity index and E5 Evenness Index.

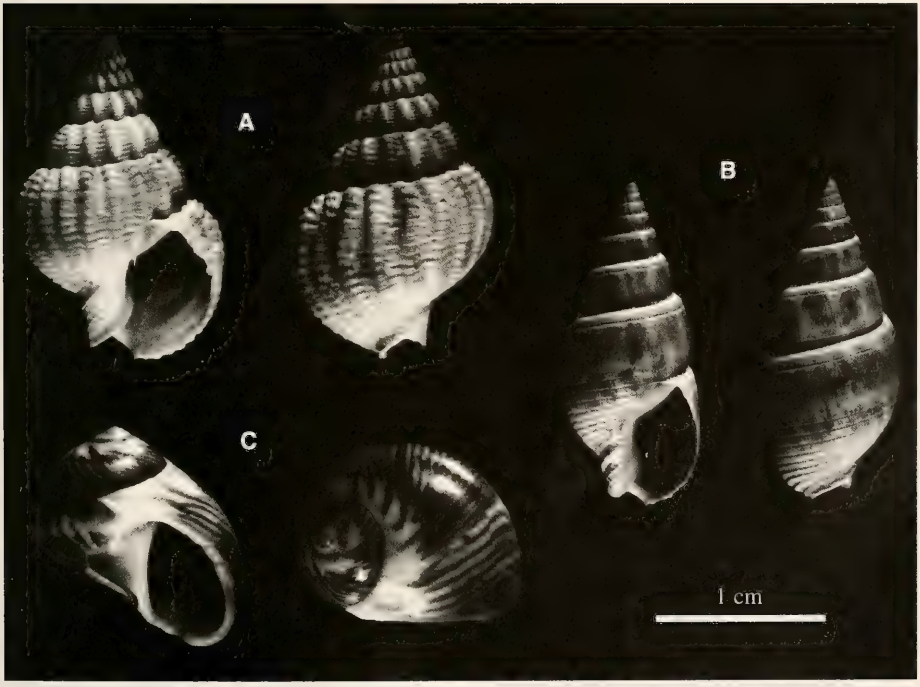


Figura 4. Conchas de *Nassarius denticulatus* (A), *Nassarius elatus* (B), y *Natica filosa* (C).
Figure 4. Shells of Nassarius denticulatus *(A),* Nassarius elatus *(B) and* Natica filosa *(C).*

una agrupación de las muestras en 5 contingentes:

Arenas: H-16 y H-15.

Arenas fangosas: G-17, C-16, D-15 y E-16.

Arenas fango-gravosas: D-8.

Fangos arenosos: H-10, F-8, G-10, K-7, I-3, G-2, I-7, A-10, E-2, H-12 y B-10.

Fangos: D-2, I-5, A-6 y I-9.

Se han inventariado un total de 50 especies de moluscos, indicándose, entre paréntesis, el porcentaje de presencia: 18 gasterópodos prosobranquios (33,64%), 1 gasterópodo opistobranquio (3,64%), 29 bivalvos (58,18%) y 2 escafópodos (4,24%). Para la confección del inventario se ha seguido la nomenclatura del catálogo de SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI Y BEDULLI (1991). La lista de las especies vivas inventariadas y su abundancia en las distintas estaciones de muestreo se representa en la Tabla I.

Las estaciones con mayor riqueza específica son H-12, I-9 y F-8, si bien este valor oscila bastante (entre 2 y 11). En lo que a diversidad se refiere, es H-12 la de mayor valor de H', coincidiendo también con el valor de riqueza específica. Los mayores valores de homogeneidad los presentan I-5 y D-8, siendo las estaciones con valores más próximos a 0: H-15, debido a la dominancia de *Nassarius mutabilis* y *Cancellaria cancellata*; y B-10 por la dominancia de *Turritella communis*. Todos estos valores se representan en la Figura 3.

Desde el punto de vista biogeográfico destaca la presencia de especies sólo citadas, para el mar Mediterráneo, en el mar de Alborán, como son:

Nassarius (Niotha) denticulatus (A. Adams, 1851) (Fig. 4A): Es una especie de fondos areno-fangosos entre 35 y 70 m (SABELLI Y SPADA, 1979). NORDSIECK (1982) la señala en la región lusitánica, Canarias, Madeira y Cabo Verde. En Chafarinas se ha localizado en fondos de gravas enfangadas a 30 m de profundidad.

Nassarius (Nassarius) elatus (Gould, 1845) (Fig. 4B): Es una especie que ocupa fondos fangosos circalitorales hasta 80 m y con distribución nord-africana, desde Gibraltar a Orán (SABELLI Y SPADA, 1981). NORDSIECK (1982) la considera mediterráneo-lusitánica. En Chafarinas está presente en fondos de arenas fangosas y fangos arenosos entre 27 y 38 m de profundidad.

Natica (Tectonatica) filosa Philippi, 1845 (Fig. 4C): Es una especie circalitoral que caracteriza algunas de las facies de la Comunidad del Detrítico Costero (DC) (SABELLI Y SPADA, 1980). NORDSIECK (1982) amplia su distribución africana hasta Egipto y BELLO (1980) la señala en la parte oriental del Golfo de Taranto. En Chafarinas está presente en fondos de fangos, fangos arenosos y arenas fangosas con batimetrías que van de los 15 a los 60 m.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: «Inventario de los Recursos Marinos del Refugio Nacional de Caza de las Islas Chafarinas», subvencionado mediante contrato ICONA-Universitat de València.

BIBLIOGRAFÍA

BELLO, G., 1980. *Tectonatica filosa* (Philippi). *Bollettino Malacologico*, 16 (1-2): 25.

GARCÍA GÓMEZ, J. C., 1983. Estudio comparado de las tanatocenosis y biocenosis malacológicas del estrecho de Gibraltar y áreas próximas. *Iberus*, 3: 75-90.

HERGUETA, E. Y SALAS, C., 1987. Estudio de los moluscos asociados a concreciones de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine del mar de Alborán. *Iberus*, 7 (1): 85-97.

HOLME, N. A., 1961. The Bottom Fauna of the English Channel. *Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom*, 41: 397-461.

LUDWIG, J. A. Y REYNOLDS, J. F., 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons, 337 pp.

NORDSIECK, F., 1982. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia). Von Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzesmeer*. 2 neubearbeitete und erweiterte Auflage. Gustav Fischer, 539 pp.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. Y BEDULLI, D., 1991. *Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol 1.* Libreria Naturalistica Bolognese, 348 pp.

SABELLI, B. Y SPADA, G., 1979. Guia Illustrata all'Identificazione delle Conchiglie del Mediterraneo. Fam. Nassariidae III. *Supplemento Bollettino Malacologico*, 15 (7-8): 3 pp.

SABELLI, B. Y SPADA, G., 1980. Guia Illustrata all'Identificazione delle Conchiglie del Mediterraneo. Fam. Naticidae III. *Supplemento Bollettino Malacologico*, 16 (1-2): 3 pp.

SABELLI, B. Y SPADA, G., 1981. Guia Illustrata all'Identificazione delle Conchiglie del Mediterraneo. Fam. Nassariidae IV e Fam. Fasciolariidae. *Supplemento Bollettino Malacologico*, 17 (3-4): 4 pp.

SALAS, C. Y LUQUE, A. A., 1986. Contribución al estudio de los moluscos marinos de la Isla de Alborán. *Iberus*, 6 (1): 29-37.

SALAS, C. Y SIERRA, A., 1986. Contribución al estudio de los moluscos bivalvos de los fondos de coral rojo de la Isla de Alborán. *Iberus*, 6 (2): 189-200.

TEMPLADO, J.; GARCÍA-CARRASCOSA, M., BARATECH, L., CAPACCIONI, R., JUAN, A., LÓPEZ-IBOR, A., SILVESTRE, R. Y MASSÓ, C., 1986. Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituuto Español de Oceanografía*, 3 (4): 93-104.

TEMPLADO, J., GUERRA, A., BEDOYA, J., MORENO, D., REMÓN, J. M., MALDONADO, M. Y RAMOS, M. A., 1993. *Fauna marina circalitoral del Sur de la Península Ibérica. Resultados de la Campaña Oceanográfica "Fauna I"*. MNCN-CSIC, 135 pp.

TORRES-GAVILÁ, F. J., CAPACCIONI-AZZATI, R., TENA, J. Y GARCÍA-CARRASCOSA, A. M., 1992. Preliminary report of Polychaete assemblages in the soft bottoms of the Chafarinas Islands (Southwestern Mediterranean). *Abstracts 4th International Polychaete Conference*, Angers (France).

VILLORA-MORENO, S., 1993. *Heterogeneidad del ambiente intersticial y biodiversidad de la meiofauna: el meiobentos de las Islas Chafarinas*. Tesis Doctotal. Universitat de València, 308 pp.

Recibido el 15-II-1993
Aceptado el 20-XI-1993

IBERUS, 14 (2): 93-100, 1996

Moluscos infralitorales de la playa de Pinedo-El Saler (Valencia, Mediterráneo Occidental)

Sublittoral molluscs of Pinedo-El Saler sandy beach (Gulf of Valencia, Western Mediterranean)

Vicente APARICI SEGUER*, Rachel A. ROWLAND**, Samantha TAYLOR** y A. Manuel GARCÍA CARRASCOSA*

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio malacológico de 21 estaciones de muestreo distribuidas en 4 transectos perpendiculares a la costa, en el sur del Puerto Autónomo de Valencia. Las muestras se han tomado mediante draga-ancla bilateral y a profundidades entre 3 y 10 m. Se han identificado un total de 55 especies de moluscos: 8 Prosobranchia, 1 Opistobranchia, 43 Bivalvia y 3 Scaphopoda, calculándose los índices de riqueza específica, diversidad y homogeneidad para cada una de las estaciones estudiadas. Se analiza la relación entre las distintas asociaciones malacológicas presentes en los puntos de muestreo con el tipo de sustrato, así como su situación respecto a los puntos de aporte de aguas continentales en el nuevo cauce del río Turia y l'Albufera, y de vertidos urbanos de la estación depuradora de Pinedo.

ABSTRACT

The results of a malacological study of 21 samples, from 4 downshore transects from the coast line in the South of Valencia Harbour are presented. The samples were taken with of a double-sided anchor dredge at depths between 3-10 m. A total of 55 molluscan species were identified: 8 Prosobranchia, 1 Opistobranchia, 43 Bivalvia and 3 Scaphopoda. Indexes of richness, diversity and evenness of the sampled fauna have been calculated. The relationships between the different malacological associations and the types of substratum together with the position in relation to outfalls of continental water and urban sewage were analysed.

PALABRAS CLAVE: Moluscos marinos, infralitoral, playa de arena, diversidad, Golfo de Valencia.
KEY WORDS: Marine mollusca, sublittoral, sandy beach, diversity, Gulf of Valencia.

INTRODUCCIÓN

La fauna de moluscos marinos de las playas de arena del Golfo de Valencia ha sido estudiada puntualmente en Alboraya por GINER (1989) y en el Antepuerto de Valencia por GINER, ESTEBAN, CAPACCIONI, BENEDITO, TORRES, GRAS,

*Laboratorio de Biología Marina. Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universitat de València. 46100 Burjassot, Valencia, España.
**Marine Biology Department, University College of Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Reino Unido.

RODILLA, SILVESTRE Y PORRAS (1990). En trabajos generales sobre esta zona geográfica, como los de ROSELLÓ (1910), BOSCÁ SEYTRE (1916), RIOJA LO BLANCO (1920), SÁNCHEZ DIANA (1982), COSTA, GARCÍA CARRASCOSA, MONZÓ, PERIS, STÜBING Y VALERO (1984) y en el catálogo faunístico de bivalvos de BONNIN Y RODRÍGUEZ BABÍO (1991), se incluyen datos dispersos sobre la malacofauna de este tipo de sistemas.

El presente estudio abarca el área comprendida entre las playas de Pinedo y del Parador Nacional «Luis Vives» situadas al Sur del Puerto de Valencia (Fig. 1). Este tramo de playa de arena forma parte del cordón litoral que encierra l'Albufera de Valencia, estando muy influenciado por los canales de drenaje de ésta, los aportes de la desembocadura del nuevo cauce del río Turia y el emisario submarino de Pinedo. Se trata de un sector de costa sometido a una fuerte presión antrópica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló durante los meses de agosto y septiembre de 1992, estableciéndose 4 transectos, perpendiculares a la linea de costa y representados en la Figura 1, con la siguiente situación:

Pinedo (UTM: 30SYJ297666), con 6 estaciones de dragado. Recibe aportes del nuevo cauce del río Turia y de un emisario submarino que evacua los vertidos urbanos del S y SO de la ciudad de Valencia. Es una zona muy contaminada.

Cruz (UTM: 30SYJ305634), con 4 estaciones de dragado. En este transecto se detectaron unas masas rocosas, comprendidas entre 6 y 9 m de profundidad, a modo de una barrera discontinua y paralela a la línea de costa, extendiéndose aproximadamente durante 1 km. Sobre este sustrato rocoso se efectuó un levantamiento por raspado (CruL) de una superficie standard (25 x 25 cm) mediante inmersión con escafandra autónoma.

Gola (UTM: 30SYJ317593), con 5 estaciones de dragado. Está influenciado por la desembocadura de los canales de drenaje de l'Albufera de Valencia.

Parador (UTM: 30SYJ330561), con 5 estaciones de dragado.

Se realizó un dragado por estación empleando draga-ancla bilateral (HOLME, 1961), provista de un copo de 1 mm de luz de malla, extrayendo, en cada dragado, un volumen de sedimento aproximado de 25 l. De este volumen de sedimento se separó un testigo para el análisis textural y para la determinación de la materia orgánica.

En la Tabla I se representa, junto a cada estación de dragado, la profundidad y el porcentaje de materia orgánica contenida en el sedimento.

Para cada transecto se realizaron medidas de salinidad y temperatura (en superficie y fondo) con un salinómetro de inducción Beckman RS5-3, cuyos valores se exponen en la Tabla I.

Tratamiento estadístico de los datos: Sólo se han considerado los ejemplares vivos y se han calculado para cada estación los índices de Riqueza Específica (N_0), de Diversidad de Shannon y Weaver (H') y de Homogeneidad de Alatalo (E5), calculados según LUDWIG Y REYNOLDS (1988).

Se ha realizado una matriz de similitudes entre estaciones usando la medida del coseno de vectores de variables (NORUSIS, 1986), que se ha representado gráficamente mediante un dendrograma construido según el algoritmo UPGMA (SOKAL Y SNEATH, 1963), usando el paquete estadístico SPSS 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis textural del sedimento permite una clasificación de las estaciones representadas en el triángulo sedimentario de la Figura 2 y que se resume así:

Arenas muy finas (<125 μm): Pin2, Pin3, Pin5, Cru2, Gol3, Gol4, Gol5, Par3, Par4 y Par5.

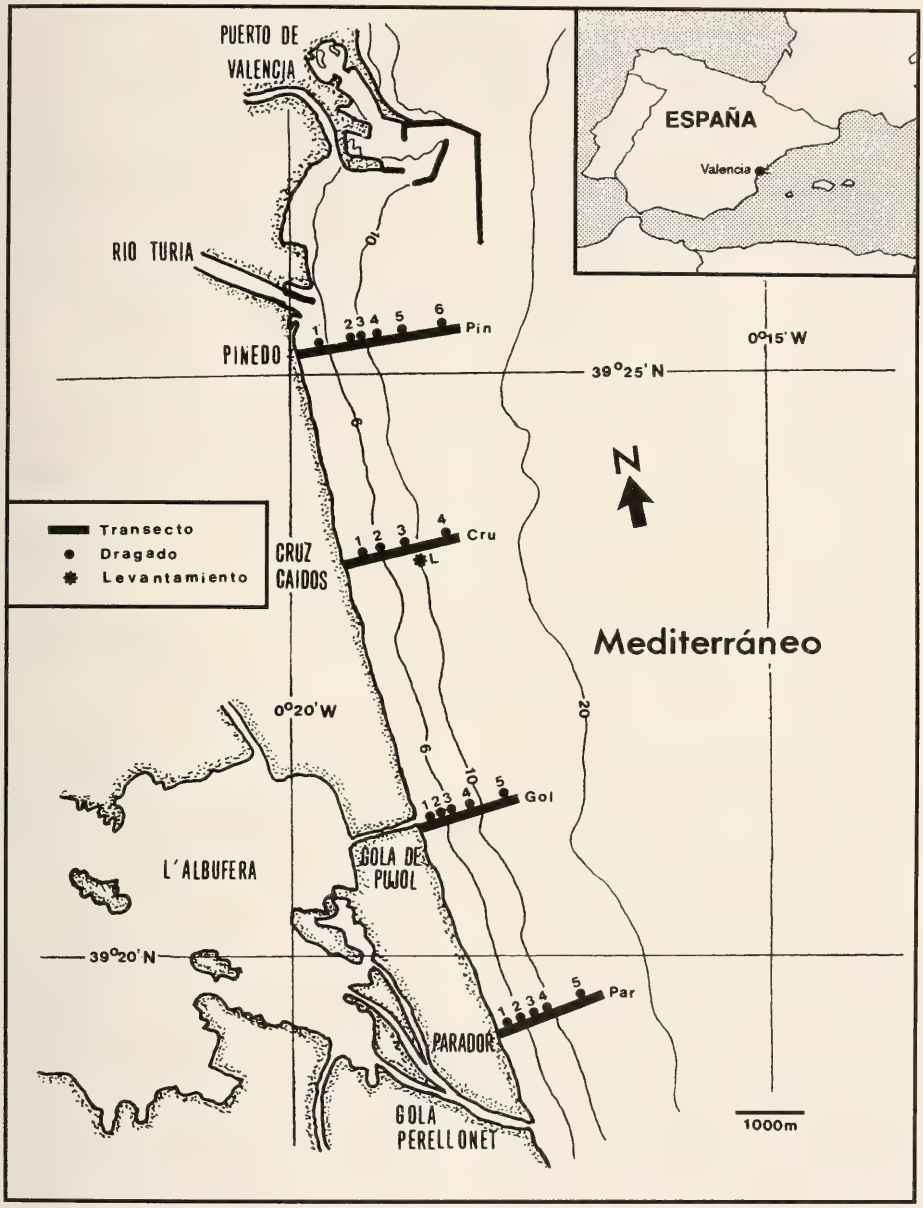


Figura 1. Mapa de la zona de estudio con la localización de los puntos de dragado.
Figure 1. Map showing the position of sampling stations.

Arenas (resto de fracciones): Pin1, Cru1, Cru3, Cru4, Gol1, Gol2, Par1 y Par2.

Arenas fangosas: Pin 4 y Pin6.

Se han inventariado un total de 55 especies de moluscos indicándose, entre paréntesis, el porcentaje de presencia: 8 gasterópodos prosobranquios (17,68%),

Tabla I. Profundidad y contenido en materia orgánica para cada estación. Las medidas de salinidad y temperatura en superficie y fondo se refieren al global de cada transecto.
Table I. Depth and organic matter for each station studied. Surface and bottom salinity and temperature values refer to all the stations in each transect.

Estaciones	Profundidad (m)	% Materia Orgánica	Salinidad (‰) Superficie	Salinidad (‰) Fondo	Temperatura (°C) Superficie	Temperatura (°C) Fondo
Pinedo 1	4	2,48±0,28				
Pinedo 2	8	3,49±0,57				
Pinedo 3	8	6,10±0,67	38,26	38,50	25,87	24*
Pinedo 4	9	4,21±0,34				
Pinedo 5	10	3,88±0,43				
Pinedo 6	15	5,44±0,13				
Cruz 1	4	1,67±0,17				
Cruz 2	6	3,14±0,05				
Cruz 3	8	2,49±0,26	38,10	25,46	25,46	24,80
Cruz 4	12	3,55±0,06				
Cruz L	8	-				
Gola 1	3	2,23±0,56				
Gola2	4	2,31±0,11				
Gola 3	6	2,85±0,28	37,78	38,34	25,40	24,26
Gola 4	8	2,78±0,46				
Gola 5	11	3,18±0,40				
Parador 1	3	2,03±0,31				
Parador 2	5	1,77±0,19				
Parador 3	7	2,56±0,47	38,40	38,54	24,62	24,60
Parador 4	9	3,14±0,26				
Parador 5	13	3,36±0,33				

1 gasterópodo opistobranquio (1,36%), 43 bivalvos (77,55%) y 3 escafópodos (3,40%). Para la confección del inventario se ha seguido la nomenclatura del catálogo de SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI Y BEDULLI (1991), indicándose, en la Tabla II, el número de ejemplares presentes en cada estación.

Los valores de diversidad se encuentran representados en la Figura 3. Es en el transecto Gola, donde se observan los valores de riqueza específica (Fig. 3A) máximos (Gol3: N_o= 20 y Gol4: N_o= 30) y mínimos (Gol1: N_o= 5 y Gol2: N_o= 7). En los demás transectos se observa una tendencia general al aumento del número de especies conforme aumenta la profundidad salvo las estaciones más profundas de Gola (Gol5: N_o= 7) y Parador (Par5: N_o= 5). La estación con mayor valor de diversidad (Fig. 3B) es Par4 (H'= 2,4), localizándose entre las dos de menor diversidad Par3 (H'= 0,216) y Par5 (H'= 0,122), pudiendo ser debido al peso específico que ejercen los juveniles de *Spisula subtruncata* en Par3 y Par5, que es mucho menor en Par4. Este hecho parece afectar también a la homogeneidad (Fig. 3C), cuyos valores mínimos se encuentran en Par3 (E5= 0,288) y Par5 (E5= 0,307), aunque el mayor valor se ha calculado para Cru4 (E5= 1,489).

Para el análisis de la matriz de similitudes, no se han incluido CruL al no tratarse de un dragado, ni la estación Gol5, ya que no aportó bivalvos, presumiblemente debido a un funcionamiento inadecuado del dispositivo de dragado. También se han eliminado de la matriz

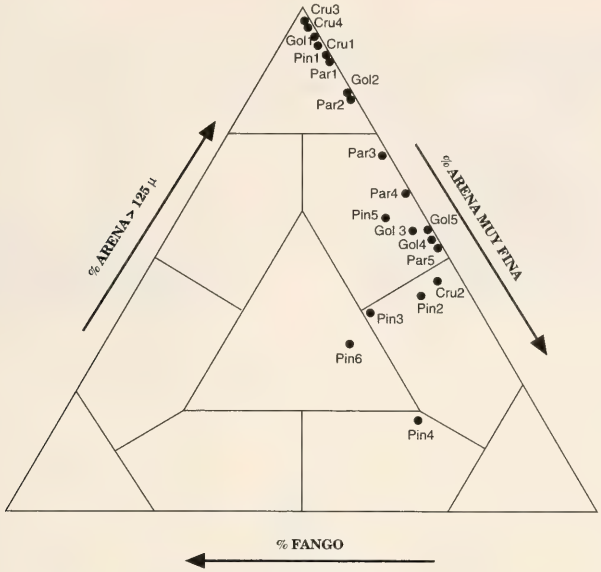


Figura 2. Diagrama triangular de los componentes granulométricos del sedimento para cada estación.
Figure 2. Triangular graph with the representation of sediment composition of each station.

aquellas especies cuyo valor de frecuencia (F) sea menor al 10% del número total de estaciones y que GUILLE (1970) denomina «especies raras». Usando este criterio no se han incluido las especies presentes en una o dos estaciones. El resultado de este análisis se representa en el dendrograma de la Figura 4 y permite dividir las muestras en 5 grupos:

Grupo A: Par2, Par3, Par4, Par5, Gol3 y Gol4 agrupadas por el alto contenido de juveniles de *Spisula subtruncata*, tratándose de posibles zonas de reclutamiento de esta especie. Además, estas estaciones se encuentran más alejadas de la zona más eutrofizada que se localiza en Pinedo.

Grupo B: Pin2, Pin5, Pin6 y Cru2 son estaciones con dominancia de *Macoma cumana* en poblamientos de Arenas Finas Superficiales (SFS) y de Arenas Finas Bien Calibradas (SFBC) (PÉRÈS Y PICARD, 1964).

Grupo C: Gol1 y Par1 son estaciones arenosas, poco profundas, con dominacia de *Tellina tenuis*, especie característica exclusiva de la Biocenosis de Arenas Finas Superficiales (SFS).

Grupo D: Pin1, Pin4, Cru1, Cru2 y Gol2 son estaciones agrupadas por la dominancia de juveniles de *Mactra stultorum*, especie característica exclusiva de la Biocenosis de Arenas Finas Bien Calibradas (SFBC).

Grupo E: Pin3 y Cru3 se agrupan debido al gran número de especies de sustratos duros que forman parte de estas muestras, si bien la presencia de este contingente de especies puede deberse, en cada caso, a distintas causas. Pin3 presenta formaciones microarrecifales del anélido poliqueto *Sabellaria alveolata*, asentadas sobre el sedimento y cuya fauna se encuentra ligada a estas formaciones, como es el caso de *Gregariella petagnae*, *Hiatella arctica* y *Petricola lithophaga*. En Cru3 detaca la presencia de *Arca noae* debido a que es una zona de transición entre los bloques de roca, sobre las cuales se muestreó CruL y los fondos arenosos de Cru4.

En general, se observa una gradación, acorde con la profundidad, que va

Tabla II. Lista de especies y abundancia (número de individuos) para cada estación.
Table II. Species list and abundance values (number of specimens) in each sampling station.

	Pin1	Pin2	Pin3	Pin4	Pin5	Pin6	Cru1	Cru2	Cru3	Cru4	CruL	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5	Par1	Par2	Par3	Par4	Par5
Gastropoda																					
Bela ornata	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euspira guillemini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	5	-	-	1	-	-
Mangelia attenuata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Nassarius incrassatus	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	2	-	1	1	-	-
Nassarius mutabilis	-	-	-	4	1	-	-	4	-	-	-	1	-	3	1	-	-	1	-	-	-
Nassarius reticulatus	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Nassarius pygnaeus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-	-	-
Philine aperta	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Stramonita haemastoma	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bivalvia																					
Abra alba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Abra nitida	-	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acanthocardia tuberculata	-	4	2	2	3	-	-	1	-	1	-	-	-	2	182	-	-	-	-	2	-
Anomia ephippium	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Arca noae	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Clausinella fasciata	-	-	-	-	1	1	-	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Corbula gibba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Chama gryphoides	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chamelea gallina	-	2	-	1	4	2	3	4	-	1	-	-	3	22	33	-	3	95	31	8	-
Donax semistriatus	-	1	-	2	2	-	5	1	-	-	-	5	-	-	8	-	8	-	1	-	-
Donax trunculus	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dosinia lupinus	-	-	-	-	1	4	-	2	-	-	-	-	4	3	6	-	1	33	13	3	1
Galeomma turtoni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastrochaena conchyliophila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycymeris glycymeris	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	4	-	-	-	1	2	-
Gregariella petagnae	1	-	197	1	-	2	-	-	6	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hiatella arctica	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lentidium mediterraneum	-	1	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Loripes lacteus	1	-	1	-	6	4	-	1	-	2	-	-	-	9	6	-	1	77	20	2	-
Lucinella divaricata	-	1	1	4	10	24	1	-	2	1	-	-	-	21	26	-	-	37	13	14	-
Macoma cumana	-	22	-	2	50	83	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mactra stultorum	65	26	1	24	6	12	27	12	-	5	-	12	30	10	21	-	5	55	7	-	1
Modiolarca subpicta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Mysia undata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Mytilus galloprovincialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Nucula sulcata	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nuculana pella	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	2	-
Pandora inaequivalvis	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	1	-	2	-
Petricola lithophaga	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phaxas pellucidus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Pitar rudis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Plagiocardium papillosum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spisula subtruncata	3	9	2	9	27	17	4	19	-	4	-	3	28	1903	593	-	9	1623	3517	15	204
Striarca lactea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellina fabula	-	1	-	-	1	-	-	9	-	-	-	-	1	19	20	-	-	9	19	3	-
Tellina donacina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Tellina incarnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Tellina nitida	-	-	-	-	4	9	-	-	-	1	-	-	-	2	9	-	-	-	1	3	-
Tellina planata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Tellina pulchella	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellina tenuis	4	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	24	3	1	2	-	5	5	5	2	-
Thracia papyracea	-	-	-	-	2	2	28	2	-	-	-	-	3	2	8	-	-	9	3	5	-
Venerupis senegalensis	-	-	9	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	8	-	-	6	3	3	-
Scaphopoda																					
Dentalium dentalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
Dentalium inaequicostatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-
Fustiaria rubescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	-	-	-	-	1

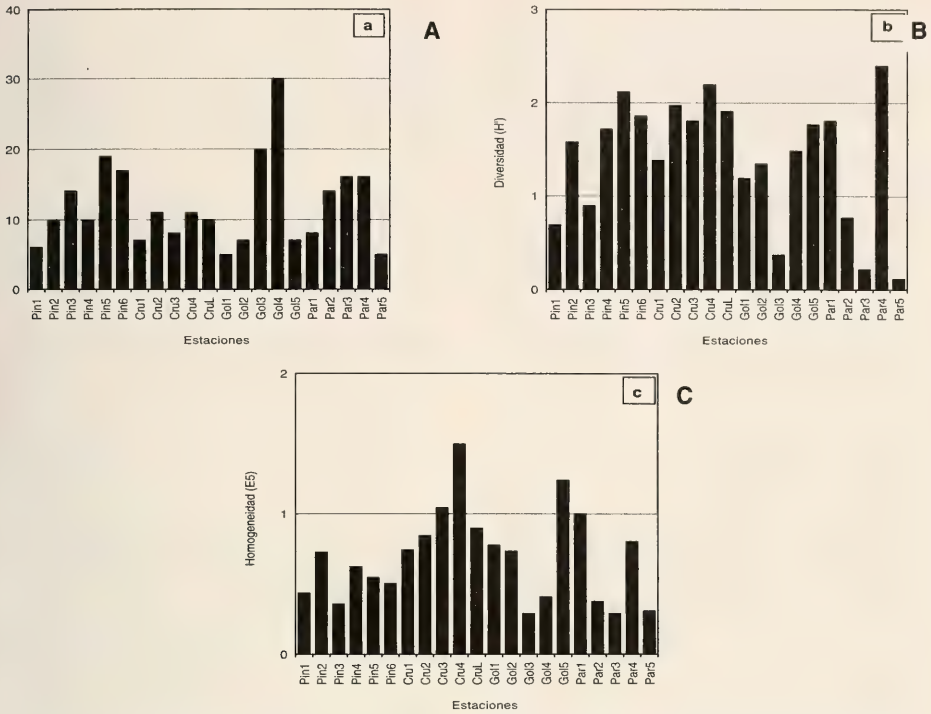


Figura 3. Representación gráfica de los valores de diversidad para cada estación. A: índice de Riqueza Específica N_0; B: índice de Diversidad H'; C: índice de Homogeneidad E5.
Figure 3. Graphic representations of the diversity values in each station. A: N_0 Richness index; B: H' Diversity index; C: E5 Evenness Index.

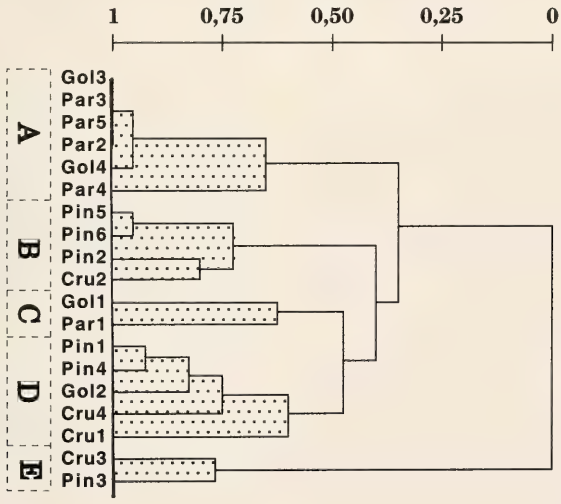


Figura 4. Dendrograma de afinidad entre estaciones, construido según el algoritmo UPGMA.
Figure 4. Dendrogram of stations classification, constructed according to the UPGMA method.

desde especies características exclusivas de la Comunidad de Arenas Finas Superficiales (SFS), como *Donax semistriatus, Tellina tenuis, Lentidium mediterraneum* y *Chamelea gallina,* hasta la Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas (SFBC), con *Mactra stultorum, Tellina pulchella, T. nitida, Spisula subtruncata, Pandora inaequivalvis* y *Loripes lacteus.*

Gola es el único transecto en que se ha registrado una disminución de la salinidad en superficie (37,78‰), debida al importante aporte de aguas continentales de drenaje de l'Albufera. Este hecho no parece afectar a los moluscos allí estudiados. Pinedo es el otro transecto que debería presentar aportes de agua del río Turia, pero no se han observado, durante la realización de los muestreos, variaciones de la salinidad, quizás por ser dichos aportes de origen estacional.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el buen humor y buen hacer de nuestros compañeros Contxi Fuster, Eva Gascó, Jordi Silvestre, José Tena y José Juan Vicent.

BIBLIOGRAFÍA

BONNIN, J. Y RODRÍGUEZ BABÍO, C., 1990. Catálogo provisional de los Moluscos Bivalvos marinos de la plataforma continental de la Península Ibérica y de las Islas Baleares. *Iberus*, 9 (1-2): 97-110.

BOSCÁ SEYTRE, A., 1916. Fauna Valenciana. Moluscos. En Carreras y Candi, F. (Ed.): *Geografía General del Reino de Valencia*: 60-67.

COSTA, M., GARCÍA CARRASCOSA, A. M., MONZÓ, F., PERIS, J. B., STÜBING, G. Y VALERO, E., 1984. *Estado Actual de la Flora y Fauna Marinas en el Litoral de la Comunidad Valenciana*. Excmo. Ayto. de Castellón, 209 pp.

GINER, I., 1989. *Moluscos y Comunidades Bentónicas de la Costa de Alboraya-Albuixech (Golfo de Valencia, Mediterráneo Occidental).* Tesis de Licenciatura (inédita). Univ. de Valencia, 225 pp.

GINER, I., ESTEBAN, J. L., CAPACCIONI, R., BENEDITO, V., TORRES, F. J., GRAS, D., RODILLA, M., SILVESTRE, J. Y PORRAS, R., 1990. Estudio de la malacofauna asociada a los fondos de sustrato suelto del antepuerto del puerto autónomo de Valencia (Golfo de Valencia, Mediterráneo Occidental). *Resúmenes VIII Congreso Nacional de Malacología*: 86.

GUILLE, A., 1970. Bionomie Benthique du Plateau Continental de la Côte Catalane Française. II. - Les Communautés de la Macrofaune. *Vie et Milieu*, 21 (1b): 149-280.

HOLME, N. A., 1961. The Bottom Fauna of the English Channel. *Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom*, 41: 397-461.

LUDWIG, J. A. Y REYNOLDS, J. F., 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons, 337 pp.

NORUSIS, M. J., 1986. *SPSS/PC+. Advanced Statistics*. SPSS Inc., 332 pp.

PÉRÈS, J. M. Y PICARD, J., 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Travaux Station Marine d'Endoume*, 31 (47): 1-137.

RIOJA LO BLANCO, E., 1920. Una campaña biológica en el Golfo de Valencia. Anales del Instituto General y Técnico de Valencia. *Trabajos del Laboratorio Hidrobiología Española*, 7: 5-36.

ROSELLÓ, E., 1910. Los Moluscos de Valencia. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. 4 Ciencias Naturales*, 17 pp.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. Y BEDULLI, D., 1991. *Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol 1*. Libreria Naturalistica Bolognese. 348 pp.

SÁNCHEZ DIANA, A., 1982. *Fauna Alicantina II. Los Moluscos del Reino de Valencia*. Instituto de Estudios Alicantinos. Diputación Prov. Alicante, 155 pp.

SOKAL, R. R. Y SNEATH, H. A., 1963. *Principles of Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Company, 359 pp.

Recibido el 15-II-1993
Aceptado el 20-XI-1993

IBERUS, 14 (2): 101-113, 1996

Microdiferenciación genética de *Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis* en el golfo de Vizcaya

Genetic microdifferentiation of *Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis* in the bay of Biscay

Ángel S. COMESAÑA y Andrés SANJUÁN*

RESUMEN

Mytilus edulis y *M. galloprovincialis* son dos formas de mejillones que habitan en las costas europeas, coexistiendo e hibridando en proporción variable. Se estudiaron poblaciones de mejillones de la zona híbrida de ambos *Mytilus* en el Golfo de Vizcaya (Capbreton) en una zona expuesta al oleaje y en otra resguardada cercana, y en el nivel alto y en el bajo de fijación. Los mejillones se analizaron electroforéticamente para cuatro genes enzimáticos diagnósticos entre ambos *Mytilus*: *esterasa-D*, *leucín aminopeptidasa-1*, *manosa fosfato isomerasa* y *octopín deshidrogenasa*.

Se encontró que los alelos característicos de *M. galloprovincialis* para los cuatro genes son significativamente más abundantes en las poblaciones de la zona expuesta de fijación (70 a 85%) que en las de la zona resguardada (20-70%); y en éstas, mayor en las del nivel alto (50-70%) que en las del nivel bajo (20-25%). Se confirman y generalizan así dos fenómenos anteriormente detectados en grado diverso en las Islas Británicas. Se discute la posible interacción de los factores exposición al oleaje y nivel de fijación, para comprender la composición genética y la dinámica de las poblaciones mixtas de *Mytilus*. Además, la importante microdiferenciación genética en un área que bien pudiera ser la zona de contacto de *M. edulis* y *M. galloprovincialis* más antigua y en la que cabría esperar una amplia homogeneización genética, suscita la existencia de alguna ventaja adaptativa todavía desconocida de *M. edulis* para poder mantenerse como tal en dicha área.

ABSTRACT

Mytilus edulis L. and *M. galloprovincialis* Lmk. are two forms of mussels which inhabit the European coasts, where hybridization between them occurs in variable proportions. Samples of mussels within the hybrid zone in the Bay of Biscay (Capbreton) from closely adjacent exposed and sheltered locations and, inside each one, from high and low shores were studied. Four enzyme genes, which are partially diagnostic between both *Mytilus*, were analyzed by electrophoresis: *esterase-D*, *leucine aminopeptidase-1*, *mannose phosphate isomerase* and *octopine dehydrogenase*.

The characteristic alleles of *M. galloprovincialis* for the four genes are significatively more abundant in the exposed populations (70 to 85%) than in sheltered ones (20 to 70%), and in the latter, in high shore populations (50 to 70%) than in low ones (20 to 25%). So these two phenomena, previously detected in variable degree in the British Isles, were confirmed and generalized. The possible interaccion between both factors, exposure to wave action and level of attachment, are discused to understand the genetic composition and the dynamics of the mixed populations of *Mytilus*. On the other hand, the important genetic microdifferentiation found in this area, which could be the oldest

* Xenética Evolutiva Molecular, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, 36200 Vigo, España.

contact area of *M. edulis* and *M. galloprovincialis* and where an extensive genetic homogenization could be expected, suggests an unknown adaptive advantage of *M. edulis* allowing its persistance as a different form in this area.

PALABRAS CLAVE: *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, polimorfismos proteínicos, genes enzimáticos, genética de poblaciones, zona híbrida, diferenciación genética, Golfo de Vizcaya
KEY WORDS: *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, protein polymorphisms, enzyme genes, population genetics, hybrid zone, genetic differentiation, Bay of Biscay

INTRODUCCIÓN

Mytilus edulis Linné, 1758 y *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 son dos formas de mejillones que habitan las costas europeas y cuyas áreas de distribución en el litoral europeo suroccidental se ha determinado recientemente. *M. galloprovincialis* se encuentra desde el Mar Mediterráneo hasta el Canal de la Mancha y las Islas Británicas, y *M. edulis* se extiende desde el litoral atlántico norte hasta tan al sur como la frontera hispanofrancesa (Fig. 1; SANJUÁN, QUESADA, ZAPATA Y ÁLVAREZ, 1986, 1990; COUSTAU, RENAUD Y DELAY, 1991; SANJUÁN, 1992; para revisión ver GOSLING, 1992a). Los estudios de genes enzimáticos y de polimorfismos de fragmentos de DNA mitocondrial con restrictasas han puesto de manifiesto que en las áreas en donde coexisten ambas formas de *Mytilus*, éstas hibridan en un grado variable que depende de las localidades (SKIBINSKI, AHMAD Y BEARDMORE, 1978; SKIBINSKI Y BEARDMORE, 1979; GOSLING Y WILKINS, 1981; SKIBINSKI, 1983, 1985; SKIBINSKI, BEARDMORE Y CROSS, 1983; EDWARDS Y SKIBINSKI, 1987; GOSLING Y MCGRATH, 1990; GARDNER Y SKIBINSKI, 1991; COUSTAU *ET AL.*, 1991; MCDONALD, SEED Y KOEHN, 1991; SANJUÁN, 1992; ver para una revisión, GARDNER, 1992 y GOSLING, 1992b).

Distintos trabajos utilizando genes alozímicos parcialmente diagnósticos entre *Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis* han mostrado que en las áreas de las Islas Británicas en las que coexisten ambos *Mytilus*, la composición genética de estas poblaciones mixtas-híbridas depende de diversos factores ecológicos. Los alelos característicos de *M. galloprovincialis* abundan más que los de *M. edulis* en las zonas expuestas al oleaje, mientras que, en las zonas resguardadas, los alelos de *M. edulis* son los predominantes (GOSLING Y WILKINS, 1977; 1981; SKIBINSKI *ET AL.*, 1983). No obstante, SKIBINSKI Y RODERICK (1991) mencionan no haber encontrado evidencias claras de este efecto entre zonas expuestas y resguardadas en las localidades que investigan. Varias hipótesis se han planteado para tratar de explicar la diferencia en frecuencias alélicas entre ambientes expuestos y resguardados. SKIBINSKI *ET AL.* (1983) apuntan hacia una mortalidad selectiva de *M. edulis* frente a *M. galloprovincialis* en el período de postfijación de los mejillones. Con relación a ésto, SKIBINSKI (1983), GARDNER Y SKIBINSKI (1988) y SKIBINSKI Y RODERICK (1991) han mostrado que los individuos de mayor longitud presentan una mayor frecuencia de alelos característicos de *M. galloprovincialis*, sugiriendo que existe una mortalidad diferencial entre ambos *Mytilus*. No obstante, GOSLING Y MCGRATH (1990) no encuentran una correlación entre las frecuencias típicas de *M. galloprovincialis* para los *loci Odh* y *Est-D* y la longitud de la concha (ver GOSLING, 1992b). Por otro lado, GARDNER Y SKIBINSKI (1991) y WILLIS Y SKIBINSKI (1992) han puesto de manifiesto que los individuos de *M. galloprovincialis* se sujetan con mayor fuerza al sustrato que los individuos de *M. edulis*, lo que podría explicar la menor mortali-

dad de *M. galloprovincialis* respecto a *M. edulis* en la zona expuesta frente a la zona resguardada y, por tanto, una mayor presencia de alelos característicos de *M. galloprovincialis*. También se ha encontrado que los alelos enzimáticos distintivos de *M. galloprovincialis* abundan más en las poblaciones de mejillones fijados en los niveles altos que en los bajos en las zonas expuestas de Gran Bretaña (SKIBINSKI, 1983) y quizás también en las resguardadas (SKIBINSKI Y RODERICK, 1991). En las costas expuestas de Irlanda, GOSLING Y MCGRATH (1990) han puesto de relieve también en el *locus Odh*, pero no en *Est-D*, una mayor abundancia de alelos propios de *M. galloprovincialis* en el nivel alto frente al nivel bajo de fijación.

El objetivo de este trabajo es caracterizar genéticamente las poblaciones de mejillones procedentes de una localidad de la zona híbrida del sur de la costa atlántica europea, posiblemente la zona de contacto entre *M. edulis* y *M. galloprovincialis* más antigua según la hipótesis de BARSOTTI Y MELUZZI (1968) y a la luz de los recientes resultados de SANJUÁN *ET AL.* (1990), COUSTAU *ET AL.* (1991) y SANJUÁN (1992). Las muestras proceden de un área expuesta al oleaje y otra próxima más resguardada y en cada área, de un nivel u horizonte de fijación alto y de otro bajo, con el fin de poner de relieve la incidencia y el grado de universalidad del efecto del microhábitat sobre la composición genética de las poblaciones mixtas e híbridas de *M. edulis* y *M. galloprovincialis*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron cinco poblaciones de mejillones de la zona híbrida de *Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovincialis* en la costa interna del Golfo de Vizcaya (Capbreton) (Fig. 1). Se recolectaron individuos procedentes de un área expuesta (Faro de Capbreton) y de otra resguardada del oleaje (Canal de Capbreton) separadas unos 200 metros. En ambas áreas se tomaron muestras al azar del nivel u horizonte alto y bajo (Tabla I). Con fines comparativos se estudiaron también dos poblaciones control de *M. galloprovincialis* y una de *M. edulis* procedentes de la Ría de Vigo (NO de España) y de Holanda respectivamente.

Las muestras se recolectaron desde abril a julio de 1992, excepto la de Capbreton Faro alto (CFA) y la de Holanda (ME), que lo fueron en Marzo de 1988 y 1990 respectivamente. Los ejemplares se trasladaron vivos al laboratorio y se congelaron íntegros a -70 °C hasta su utilización. Los mejillones de Rande (GA2) se diseccionaron y se les extrajo la glándula digestiva que, dividida en dos fragmentos, sirvió como patrón en todo el proceso. Se aplicó la técnica de electroforesis horizontal en gel de almidón siguiendo las pautas de HARRIS Y HOPKINSON (1976) y PASTEUR, PASTEUR, BONHOMME, CATALÁN Y BRITTON-DAVIDIAN (1987), y se utilizó la glándula digestiva como fuente proteica. Se investigaron cuatro *loci* enzimáticos diagnósticos, efectivos en la identificación de las dos formas de mejillón (AHMAD Y BEARDMORE, 1976; SKIBINSKI *ET AL.*, 1978, 1983; GRANT Y CHERRY, 1985; VARVIO, KOEHN Y VAINOLA, 1988; BEAMOUNT, SEED Y GARCÍA-MARTÍNEZ, 1989; MCDONALD *ET AL.*, 1991): *esterasa-D* (*Est-D*), *leucín aminopeptidasa-1* (*Lap-1*), *manosa fosfato isomerasa* (*Mpi*) y *octopín deshidrogenasa* (*Odh*) siguiendo los protocolos electroforéticos y la terminología indicados en SANJUÁN *ET AL.* (1990).

A partir de los genotipos electroforéticos observados se calcularon las frecuencias de los diferentes alelos de cada *loci*. Para analizar la estructura genética de las poblaciones se han calculado los estadísticos F de WRIGHT (1969) siguiendo a NEI (1977, 1986) y con las correcciones de NEI Y CHESSER (1983) que los hacen independientes del número de muestras o subpoblaciones. La estima de F en cada población se realizó utilizando el estadístico f desarrollado por ROBERTSON Y HILL (1984).

Con objeto de sintetizar la información obtenida y de permitir un reconocimiento más fácil de las relaciones existentes entre las diferentes poblaciones, se han utilizado las técnicas estadísticas multiva-

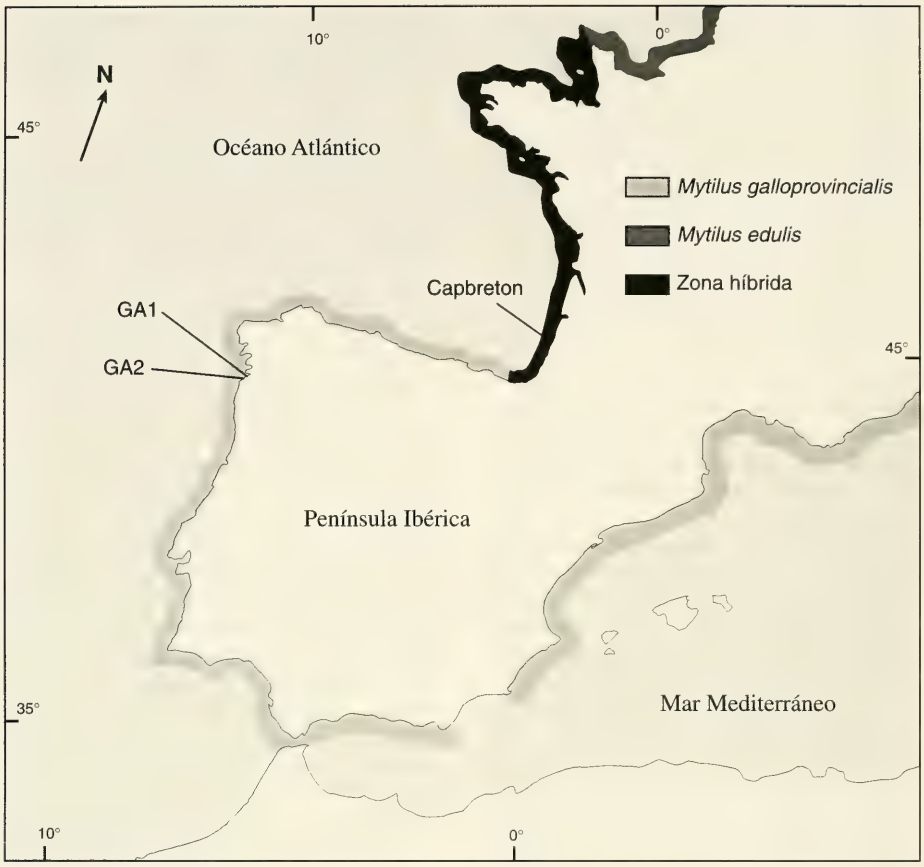


Figura 1. Distribución geográfica de *Mytilus edulis* Linné, 1758 y de *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819 en la costa suroccidental europea, indicando la zona de coexistencia e hibridación de ambas formas de *Mytilus* (según SANJUÁN, 1992). Se indican las localidades donde se recolectaron las muestras de mejillones.

Figure 1. Geographical distribution of Mytilus edulis *Linné, 1758 and* M. galloprovincialis *Lamarck, 1819 in the southwestern European coast, showing the coexistance and hybridization zone (after* SANJUÁN, *1992). Localities where mussel sampleswere taken are shown.*

riable (SNEATH Y SOKAL, 1973; DUNN Y EVERITT, 1982). Se ha calculado la distancia genética de NEI (1972) entre cada par de poblaciones y a partir de la matriz de distancias se ha realizado un análisis de agrupamientos (UPGMA) y otro de ordenación (escalado multidimensional). En la representación de esta última se ha sobreimpuesto el árbol expandido mínimo con el fin de visualizar posibles distorsiones locales. Para los cálculos de los diferentes análisis se han utilizado los programas informáticos GENET2 (QUESADA, SANJUÁN Y SANJUÁN, 1992) y NTSYS (ROHLF, 1990).

RESULTADOS

Las poblaciones analizadas con su grado de exposición, nivel de fijación y su situación geográfica, se muestran en

Tabla I. Poblaciones de mejillones analizadas de *Mytilus galloprovincialis* (GA), *M. edulis* (ME) y de la zona híbrida de ambas formas (C), con indicación del grado de exposición al oleaje y del nivel del horizonte de recolección de las muestras. Cod es un identificador de las poblaciones y N es el tamaño máximo de la muestra.
Table I. Studied populations of Mytilus galloprovincialis *(GA),* M. edulis *(ME) and the hybrid zone (C), showing the degree of wave action and the collection zones. Cod is a population code and N the maximum sample size.*

Población	Cod	Localidad	N	Exposición y nivel del horizonte
Holanda 2B	ME	Holanda, Cultivo	34	Protegida, Bajo
Capbreton 3A	C3A	Capbreton, Canal	132	Protegida, Alto
Capbreton 3BC	C3BC	Capbreton, Canal	133	Protegida, Bajo
Capbreton 4A	C4A	Capbreton, Faro	123	Expuesto, Alto
Capbreton 4B	C4B	Capbreton, Faro	133	Expuesto, Bajo
Capbreton FA	CFA	Capbreton, Faro	133	Expuesto, Bajo
Patos B	GA1	Patos (Ría de Vigo)	126	Protegida, Bajo
Rande B	GA2	Rande (Ría de Vigo)	133	Protegida, Bajo

la Tabla I y en la Figura 1. Las frecuencias alélicas se presentan en la Tabla II agrupando, para cada *locus* enzimático, los alelos característicos de *Mytilus edulis* en el alelo compuesto «E», los típicos de *M. galloprovincialis* en el «G» y los restantes en «otros» (véase SANJUÁN, 1992). Las poblaciones de la zona híbrida presentan frecuencias alélicas de «E» y «G» intermedias entre las poblaciones control de *M. edulis* (ME) y de *M. galloprovincialis* (GA). Las poblaciones de la zona expuesta (C4A, C4B y CFA) presentan para los cuatro *loci* enzimáticos una mayor frecuencia de los alelos G, típicos de *M. galloprovincialis* (desde 0,714 a 0,975) que las poblaciones de la zona resguardada (0,192 a 0,679). Cabe señalar que para todos los casos, los alelos E, típicos de *M. edulis*, se comportan de manera complementaria a los de los alelos G. Por otro lado, en la zona resguardada, la población del nivel bajo (C3BC), muestra unas frecuencias de los alelos G que oscilan desde 0,192 a 0,252, mientras que las del nivel alto (C3A) son intermedias entre los casos anteriores (0,357 a 0,679). Se detecta así una significativamente mayor frecuencia de los alelos G en el nivel alto frente al nivel bajo en la zona resguardada (diferencias significativas al 0,001 en las χ^2 de homogeneidad para los cuatro *loci*). En las poblaciones de la zona expuesta muestreada en la misma época (C4), no se detectan diferencias significativas de las frecuencias alélicas mediante la χ^2 de homogeneidad entre la muestra del nivel alto (C4A) y la del nivel bajo (C4B), aún cuando sí se puede observar una ligera pero consistente mayor proporción de los alelos G para los cuatro *loci* en el nivel alto (C4A) que en el bajo (C4B) (el test no paramétrico de Wilcoxon da diferencias significativas al 5%).

En la Tabla III figuran las estimas de las desviaciones de las proporciones del equilibrio Hardy-Weinberg (HWE) por *locus*, calculadas mediante el estadístico f de ROBERTSON Y HILL (1984) con su error estándar, así como el test χ^2 de bondad de ajuste al HWE. El examen de estas estimas pone de relieve que la mayoría de las poblaciones de la zona híbrida (C) presentan un déficit de heterocigotos (valores positivos de f), indicativos de una posible mezcla de poblaciones con frecuencias alélicas distintas (efecto Wahlund). La Tabla IV muestra las estimas de los índices de fijación de WRIGHT (1969) según NEI (1977, 1986) y

Tabla II. Frecuencias de los alelos típicos de *Mytilus edulis* (E) y *M. galloprovincialis* (G) de los *loci* diagnóstico entre ambas formas de *Mytilus* en las poblaciones analizadas. N es el tamaño de la muestra.
Table II. Frequencies of the typical alleles of Mytilus edulis *(E) and* M. galloprovincialis *(G) at the diagnostic* loci *between both forms of* Mytilus *in the studied populations. N is the sample size.*

	Población							
Locus	ME	C3A	C3BC	C4A	C4B	CFA	GA1	GA2
EstD								
G.	0,074	0,581	0,192	0,781	0,729	0,803	0,894	0,902
E	0,897	0,378	0,771	0,174	0,244	0,159	0,043	0,034
otros	0,030	0,040	0,038	0,045	0,028	0,039	0,063	0,064
N	34	123	133	121	129	132	126	133
Lap1								
G	0,030	0,608	0,252	0,820	0,759	0,763	0,891	0,866
E	0,956	0,378	0,748	0,149	0,220	0,236	0,086	0,101
otros	0,015	0,013	0,000	0,030	0,020	0,000	0,024	0,032
N	34	115	119	117	127	93	64	123
Mpi								
G	0,044	0,679	0,252	0,858	0,792	0,975	0,938	0,970
E	0,941	0,321	0,748	0,142	0,208	0,025	0,049	0,017
otros	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013
N	34	120	129	123	120	20	81	117
Odh								
G	0,031	0,537	0,245	0,747	0,714	0,737	0,851	0,818
E	0,938	0,439	0,748	0,222	0,252	0,256	0,117	0,174
otros	0,031	0,024	0,008	0,030	0,035	0,006	0,032	0,008
N	32	123	131	117	133	78	94	132

Nei y Chesser (1983) (F'is, F'it y F'st) para las poblaciones de la zona híbrida (C). Los valores relativamente altos de F'st (desde 0,0975 a 0,3483) y significativos al 0,1% (χ^2 de homogeneidad) para los *loci* diagnóstico, son indicativos de un grado de diferenciación importante en una distancia de menos de 200 m. Estos valores de F'st elevados y las frecuencias alélicas intermedias en diferente grado entre las que presentan las poblaciones puras de *M. edulis* y *M. galloprovincialis* ponen de manifiesto la mezcla de los dos acervos genéticos en una proporción que varía con el microhábitat.

A partir de la matriz de distancias genéticas (Nei, 1972) se ha construido un dendrograma UPGMA (Fig. 2) donde se observan dos grupos bien diferenciados: uno formado por la población control de *M. edulis* (ME) y la población de la zona resguardada baja (C3BC) y otro con las dos poblaciones control de *M. galloprovincialis* (GA_) y el resto de poblaciones de la zona híbrida. En este segundo grupo se separan las poblaciones control de *M. galloprovincialis* (GA) de las de la zona híbrida del área expuesta (C), situándose en posición aparte la población de la zona resguardada alta (C3A). Esta relación se clarifica en la disposición espacial que se puede observar en el escalado multidimensional con sobreimpresión del árbol expandido mínimo que se muestra en la Figura 3, en la que se observa que las poblaciones de la zona híbrida presentan una posición interme-

Tabla III. Estimas de las desviaciones de las proporciones de equilibrio Hardy-Weinberg (HWE) para los *loci* diagnóstico *Est-D*, *Lap-1*, *Mpi* y *Odh* en las poblaciones de *Mytilus edulis* (ME), *M. galloprovincialis* (GA) y de la zona híbrida de ambas formas (C). f es la estima de ROBERTSON Y HILL (1984) con su error estándar (f±SE). χ^2 es la prueba de ji-cuadrado de ajuste a las proporciones esperadas en HWE.

Table III. Estimation of the deviations from the equilibrium Hardy-Weinberg (HWE) proportions at the diagnostic loci Est-D, Lap-1, Mpi *and* Odh *in the populations of* Mytilus edulis *(ME),* M. galloprovincialis *(GA) and the hybrid zone (C). f is the* ROBERTSON AND HILL'S *(1984) estimate, together with its standard error (f±SE).* χ^2 *is the chi-square test of fit to the HWE expected proportions.*

	Poblaciones							
Locus	ME	C3A	C3BC	C4A	C4B	CFA	GA1	GA2
Est-D								
f	-0,071	0,277**	0,234**	0,140	0,423***	-0,004	-0,048	-0,047
SE	±0,172	±0,090	±0,087	±0,091	±0,088	±0,087	±0,063	±0,061
χ^2	0,45	12,84 *	14,30 **	4,03	25,17 ***	1,28	1,78	1,56
Lap-1								
f	0,242	0,123*	0,243***	0,051	0,019	0,159*	0,512***	0,194**
SE	±0,172	±0,054	±0,053	±0,065	±0,051	±0,073	±0,088	±0,064
χ^2	2,46	20,08 **	30,30 ***	8,96	10,08	8,51	38,49 ***	15,98 *
Mpi								
f	-0,001	0,144	0,200*	0,185*	-0,006	0,000	-0,048	0,328***
SE	±0,172	±0,091	±0,088	±0,090	±0,091	±0,224	±0,111	±0,065
χ^2	-	2,34	4,94 *	3,97*	0,01	0,01	0,35	8,92 **
Odh								
f	0,507***	0,142*	0,245***	0,178**	0,213***	0,153	0,091	0,107
SE	±0,125	±0,064	±0,062	±0,065	±0,061	±0,080	±0,073	±0,062
χ^2	8,03 **	12,25	16,88***	25,13**	16,78 *	5,38	4,58	4,89

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$ (Prueba de significación para f=0, ROBERTSON Y HILL, 1984).

Tabla IV. Estimas de los índices de fijación de Wright (F'IS F'IT y F'ST) (según NEI Y CHESSER, 1983) para las poblaciones de la zona híbrida de *Mytilus galloprovincialis* y *M. edulis*. χ^2 es el valor de la prueba ji-cuadrado de homogeneidad.

Table IV. Estimates of the Wright's fixation indices (F'IS F'IT y F'ST) (after NEI AND CHESSER, *1983) in the populations of the hybrid zone of* Mytilus galloprovincialis *and* M. edulis. χ^2 *is the homogeneity chi-square value.*

locus	F'IS	F'IT	F'ST	χ^2
Est-D	0,1959	0,3923	0,2443	326,9***
Lap-1	0,1194	0,2053	0,0975	252,7***
Mpi	0,1183	0,4254	0,3483	267,8***
Odh	0,1670	0,2587	0,1101	210,0***

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$ (Nivel de significación para la prueba de χ^2 de homogeneidad).

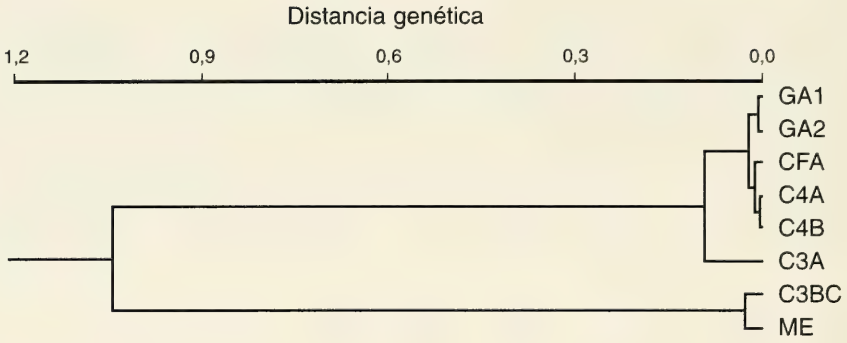


Figura 2. Dendrograma UPGMA de las poblaciones de mejillón de la zona híbrida (C) y de las poblaciones control de *Mytilus galloprovincialis* (GA) y de *M. edulis* (ME) utilizando la matriz de distancias genéticas (ver NEI, 1972) obtenida de las frecuencias alélicas de los *loci Est-D*, *Lap-1*, *Mpi* y *Odh*. El coeficiente cofenético es de r= 0,829.
Figure 2. UPGMA dendrogram of mussel populations from the hybrid zone (C) and Mytilus galloprovincialis *(GA) and* M. edulis *(ME) control populations, using the genetic distance matrix (after NEI, 1972) obtained from the allele frequencies of* Est-D, Lap-1, Mpi *and* Odh loci. *Cophenetic coefficient is r= 0.829.*

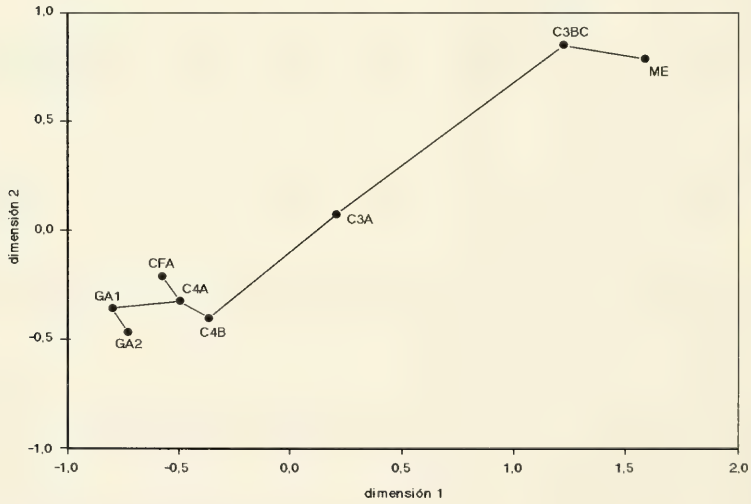


Figura 3. Escalado multidimensional no-métrico, con sobreimpresión del arbol expandido mínimo, de poblaciones de la zona híbrida (C) y de poblaciones control de *M. galloprovincialis* (GA) y de *M. edulis* (ME) utilizando la matriz de distancias genéticas (ver NEI, 1972) obtenida a partir de las frecuencias alélicas de los *loci Est-D*, *Lap-1*, *Mpi* y *Odh*. El "stress" final es S= 0,0072, lo que supone un ajuste excelente o perfecto.
Figure 3. Non-metric multidimensional scaling, with the minimum spanning tree superimposed, of the populations from the hybrid zone (C) and Mytilus galloprovincialis *(GA) and* M. edulis *(ME) control populations using the genetic distance matrix (after NEI, 1972) obtained from the allele frequencies of* Est-D, Lap-1, Mpi *and* Odh loci. *Final "stress" is S= 0.0072, which means and excellent or perfect fit.*

dia entre las extremas típicas *M. edulis* (ME) y *M. gallopro-vincialis* (GA), ubicándose la población de la zona resguardada baja (C3BC) próxima a la de *M. edulis* (ME), las de la zona expuesta se agrupan hacia las de control de *M. galloprovincialis* (GA) y en posición intermedia se sitúa la población de la zona resguardada alta (C3A).

DISCUSIÓN

El análisis de los cuatro *loci* enzimáticos diagnóstico (*Est-D*, *Lap-1*, *Mpi* y *Odh*) en las cinco poblaciones de la zona híbrida muestra importantes diferencias en las frecuencias alélicas de cada población estudiada, según el hábitat de donde proceden. Las poblaciones del área expuesta (C4A, C4B y CFA) presentan las frecuencias alélicas para los cuatro *loci* semejantes a las típicas de *M. galloprovincialis* (Tabla II), agrupándose así con las dos poblaciones control de *M. galloprovincialis* (GA) tanto en el dendrograma UPGMA (Fig. 2) como en el escalado multidimensional (Fig. 3). En las poblaciones de la zona resguardada, la del nivel bajo (C3BC) presenta una elevada y significativa frecuencia de los alelos típicos de *M. edulis* para los cuatro *loci* estudiados y la población del nivel alto (C3A) mantiene unas frecuencias alélicas claramente intermedias entre las de las poblaciones control de *M. galloprovincialis* (GA) y las de *M. edulis* (ME) (Tabla II). El dendrograma UPGMA y el escalado multidimensional agrupan a la población resguardada del nivel bajo (C3BC) con la control de *M. edulis*, ubicándose en posición intermedia la del nivel alto (C3A) (Figs. 3 y 4). Estos datos ponen de manifiesto la mayor proporción de los alelos típicos de *M. galloprovincialis* (G) que los de *M. edulis* (E) para los *loci Est-D*, *Lap-1*, *Mpi* y *Odh* en la zona expuesta frente a la zona resguardada. Se corrobora así este efecto encontrado por otros autores en las Islas Británicas para *Gpi*, *Lap-2* y *Pgm* (GOSLING Y WILKINS, 1977 y 1981) y para *Est-D* (SKIBINSKI *ET AL.*, 1983), aún cuando SKIBINSKI Y RODERICK (1991) manifiesten no haber encontrado pruebas claras de dicho efecto. Para tratar de explicar este comportamiento diferencial entre poblaciones de zonas expuestas y resguardadas, SKIBINSKI *ET AL.* (1983) han sugerido una mortalidad selectiva menor de los juveniles de *M. galloprovincialis* frente a los de *M. edulis*. Con relación a ésto, SKIBINSKI (1983), GARDNER Y SKIBINSKI (1988) y SKIBINSKI Y RODERICK (1991) han encontrado que la frecuencia de los alelos «G» se incrementa con el tamaño de las conchas, indicando que esta correlación bien pudiera deberse a una mortalidad diferencial mayor de los individuos juveniles de *M. edulis*, debido posiblemente a la acción de las olas o al efecto erosivo de la arena suspendida en el agua. En línea con esta argumentación, varios estudios han mostrado que, en el mismo hábitat, los individuos *M. edulis* se separan con mayor facilidad del sustrato que los *M. galloprovincialis* (GARDNER Y SKIBINSKI, 1991; WILLIS Y SKIBINSKI, 1992). Esta distinta capacidad de sujeción a la roca podría actuar como una diferencia adaptativa causante de una mayor mortalidad de los *M. edulis* juveniles frente a los de *M. galloprovincialis* en las zonas expuestas. Así se podría explicar la mayor frecuencia de alelos típicos de *M. galloprovincialis* que de *M. edulis* en estas zonas. No obstante, alguna ventaja adaptativa debe poseer *M. edulis* frente a *M. galloprovincialis* para contrarrestar los efectos de su mayor mortalidad y su consistentemente menor fertilidad (GARDNER Y SKIBINSKI, 1990), y poder mantener su identidad genética de manera aparentemente estable en el discurrir de los años en zonas híbridas (en Rock durante 30 años, según BEAUMONT, SEED Y GARCÍA-MARTÍNEZ, 1989).

Por otro lado, los resultados de este trabajo muestran diferencias en las frecuencias alélicas entre muestras procedentes de distintos niveles de fijación. En la zona resguardada, los alelos de los cuatro *loci* $Est\text{-}D^G$, $Lap\text{-}1^G$, Mpi^G y Odh^G, abundan más en el nivel alto (entre 50 y 70%) que en el nivel bajo, en donde predominan significativamente los alelos E, (alrededor de un 75%). Sin embargo, en la zona expuesta, no se aprecian diferen-

cias significativas en las frecuencias alélicas entre ambos niveles de fijación, aún cuando se observa la tendencia de una mayor frecuencia de los alelos G que los E (sobre un 5% más en cada *locus*) en el nivel superior frente al inferior. Estos resultados, si bien confirman la idea general de una mayor frecuencia de alelos G en los niveles superiores frente a los inferiores, por otro lado contrastan relativamente con lo encontrado en las zonas híbridas de las Islas Británicas. En zonas expuestas, SKIBINSKI (1983) ha encontrado en Gran Bretaña una mayor frecuecia de los alelos *Est-D*^{G}, *Lap-1*^{G} y *Odh*^{G} en los niveles altos frente a los bajos, mientras que GOSLING Y MCGRATH (1990), en la costa Oeste de Irlanda, tan sólo han detectado diferencias significativas en el *locus Odh* pero no en *Est-D*. No obstante, el trabajo de SKIBINSKI Y RODERICK (1991) parece sugerir que este efecto en *Est-D* se ha detectado tanto en zonas resguardadas como en expuestas de Gran Bretaña. Por otro lado, la anteriormente señalada correlación entre la frecuencia de los alelos característicos de *M. galloprovincialis* y la edad de los individuos (SKIBINSKI, 1983; SKIBINSKI Y RODERICK, 1991), junto con la interacción de los distintos factores ambientales condiciona la comprensión de la composición genética y la dinámica de la poblaciones mixtas de *Mytilus*. Así, GOSLING Y MCGRATH (1990) han encontrado, en dos localidades expuestas, diferencias en las frecuencias alélicas de mejillones del nivel medio y del bajo mostrando respectivamente una frecuencia del alelo *Odh*^{G} de 0,612 y 0,544 en Ballynahown y de 0,549 y 0,414 en Carraroe. En el presente trabajo, en la zona expuesta de Capbreton, la frecuencia de *Odh*^{G} es de 0,747 en el nivel alto y de 0,714 en el bajo. La comparación de los datos indica que en Capbreton hay un porcentaje considerablemente mayor de los alelos *Odh*^{G} que en Ballynahown o Carraroe; esta diferencia podría ser indicativa de que el agente selectivo (por ejemplo, la exposición al oleaje actuando sobre la diferente fuerza de fijación al sustrato de *M. edulis* y *M. galloprovincialis*) está incidiendo más intensamente en Capbreton que en las dos poblaciones irlandesas, si se considera la correlación encontrada entre la intensidad de exposición al oleaje y la frecuencia del alelo *Est-D*^{G} (=*Est-D*^{8}; SKIBINSKI *ET AL.*, 1983). Además, bien podría pensarse que la intensidad del agente selectivo puede llegar a ser tan elevada que otros factores (como los que contribuyen a establecer las diferencias de hábitat alto/bajo) podrían disminuir relativamente en importancia, de modo que el primer factor estaría homogeneizando decisivamente el hábitat de la zona expuesta anulando las diferencias genéticas correlativas entre las poblaciones mixtas de *Mytilus* de niveles altos y bajos. La utilización de una escala de exposición al oleaje podría ayudar a comprender en un futuro la interacción de los distintos factores selectivos. Por tanto, hasta el momento, no parece existir una clara concordancia en la constatación y delimitación de dicho fenómeno, precisando seguramente de más análisis que tengan en cuenta la edad de los individuos y/o larvas y la amplitud e intensidad de los factores de los distintos ambientes objeto de estudio.

No obstante, varias hipótesis se están barajando para dar cuenta de esta microdiferenciación. Como explicaron GOSLING Y MCGRATH (1990), las diferencias genéticas entre los mejillones de distintos niveles de fijación pueden deberse a cohortes genéticamente diferentes de las larvas que se fijan preferentemente en distintos niveles de la costa o bien a que las larvas que llegan a la costa sean genéticamente homogéneas y una vez fijadas diverjan genéticamente por la presión selectiva de distintos agentes como por ejemplo, por el diferente grado de exposición al aire según el nivel de fijación. SKIBINSKI, (1983) y SKIBINSKI Y RODERICK (1991) se inclinan por esta última hipótesis sosteniendo que *M. galloprovincialis* esta mejor adaptado que *M. edulis* a sujetarse al sustrato y a explotar más favorablemente el espacio disponible por razón de su peculiar morfología. Sin embargo, las dife-

rencias génicas en *Est-D* y *Lap-1* entre cohortes de larvas que se fijaron en cuerdas en momentos distintos en el periodo de 2 semanas (GOSLING Y WILKINS, 1985), y las diferencias génicas en *Est-D* y *Odh* encontradas entre mejillones fijados en distintos niveles (GOSLING Y MCGRATH, 1990) apuntan hacia diferencias genéticas originadas ya en la fase larvaria o bien en los primeros estadíos después de la fijación (hasta un mes). Por otro lado, en el caso de diferencias en estadíos tan juveniles, no parece aceptable pensar, por razón del pequeño tamaño de ambos *Mytilus*, en una ventaja adaptativa morfológica de *M. galloprovincialis* frente a *M. edulis* con respecto al espacio; además, en los hábitats en los que abundan los alelos G es donde tiene lugar una mayor convergencia morfológica de la forma fenotípicamente más plástica *M. galloprovincialis* hacia la más homogénea *M. edulis* (SEED, 1978; GOSLING, 1984).

Sean cuales sean los factores ambientales que conforman las diferencias genéticas de los ambientes expuesto/resguardado y nivel alto/bajo, éstos parecen interaccionar entre sí de manera que la composición genética de las poblaciones mixtas de *Mytilus* no resulta fácilmente previsible. Sin embargo, parece claro que estos diferentes hábitats deberán tenerse en cuenta a la hora de tratar de entender los distintos aspectos de la dinámica de las zonas híbridas de ambos *Mytilus*, como por ejemplo la ausencia de gradientes génicos claros en la zona de contacto en la costa atlántica continental (COUSTAU *ET AL.*, 1991). Valga la consideración de que precisamente el área investigada en el presente trabajo bien pudiera ser la zona de contacto de *M. edulis* y *M. galloprovincialis* más antigua según la hipótesis de BARSOTTI Y MELUZZI (1968) en la que se supone que la presencia de *M. galloprovincialis* en las costas noroccidentales de Europa se atribuye a una migración desde el Mar Mediterráneo. Recientemente SANJUÁN *ET AL.*, (1986, 1990), COUSTAU *ET AL.*, (1991) y SANJUÁN (1992) han establecido inequívocamente una distribución continua de *M. galloprovincialis* desde el Mar Mediterráneo hasta el Canal de la Mancha y las Islas Británicas, haciendo más plausible la hipótesis anterior (ver GOSLING, 1992a). Por tanto, cabría esperar una amplia homogeneización genética en ese área más antigua, bien por una importante introgresión de ambos *Mytilus*, o bien por eliminación de *M. edulis* por selección direccional. Sin embargo, en Capbreton se encuentra un porcentaje importante de alelos *G* en la zona expuesta (70-85%), mientras que en la zona resguardada del nivel bajo tan sólo alcanza el 25% y los alelos E oscilan sobre el 75%. Si se admite en esta área una mayor mortalidad y una menor fertilidad de *M. edulis* respecto de *M. galloprovincialis* (como lo descrito en otras áreas por GARDNER Y SKIBINSKI, 1990) no resultan fáciles de explicar las diferencias génicas entre zonas tan próximas, máximo si se considera que el sentido hacia el norte de las corrientes marinas superficiales predominantes redundaría en un aporte masivo de larvas de *M. galloprovincialis*. De nuevo se suscita el problema de que alguna ventaja adaptativa deben de presentar los individuos de *M. edulis* para permanecer en una proporción no desdeñable en un área que, suponiendo actuaran los factores hasta ahora conocidos, resultaría en un proceso selectivo unidireccional con eliminación de *M. edulis* y de sus alelos característicos. ¡Y esto no parece ser lo que sucede!

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Dª Ángeles Santás por su participación en la recolección de las muestras de Capbreton y a la Dra. Teresa Pérez Iglesias por la habilitación de fuentes de alimentación para electroforesis. Este trabajo se pudo llevar a cabo por una Ayuda de Infraestructura Científica de la Universidad de Vigo a la Dra. Marina Horjales y por la gestión de la Decana de la Facultad de Ciencias, Dra. Mª Luisa Andrade en la adecuación del laboratorio pertinente.

BIBLIOGRAFÍA

AHMAD, M. Y BEARDMORE, J. A., 1976. Genetic evidence that the «Padstow Mussel» is *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Biology*, 35: 139-147.

BEAUMONT, A. R., SEED, R. Y GARCÍA-MARTÍNEZ, P., 1989. Electrophoretic and morphometric criteria for the identification of the mussels *Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*. En Ryland, J. S. y Tyler, P. A. (Eds.): *Reproduction, genetics and distributions of marine organisms*, 23rd European Marine Biology Symposium, Olsen y Olsen, Fredensborg, Denmark: 251-258.

BARSOTTI, G. Y MELUZZI, C., 1968. Osservazioni su *Mytilus edulis* L. e *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Conchiglie (Milan)*, 4: 50-58.

COUSTAU, C., RENAUD, F. Y DELAY, B., 1991. Genetic characterization of the hybridization between *Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis* on the Atlantic coast of France. *Marine Biology*, 111: 87-93.

DUNN, G. Y EVERITT, D. S., 1982. *An introduction to mathematical taxonomy*. Cambridge University Press, Cambridge, 152 pp.

EDWARDS, C. A. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1987. Genetic variation of mitochondrial DNA in mussel (*Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*) populations from South West England and South Wales. *Marine Biology*, 94: 547-556.

GARDNER, J. P. A., 1992. *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) (Bivalvia, Mollusca): The taxonomic status of the Mediterranean mussel. *Ophelia*, 35 (3): 219-243.

GARDNER, J. P. A. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1988. Historical and size-dependent genetic variation in hybrid mussels populations. *Heredity*, 61: 93-105.

GARDNER, J. P. A. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1990. Genotype dependent fecundity and temporal variation of spawning in hybrid mussel (*Mytilus*) populations. *Marine Biology*, 105: 153-162.

GARDNER, J. P. A. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1991. Biological and physical factors influencing genotype-dependent mortality in hybrid mussel populations. *Marine Ecology Progress Series*, 71: 235-243.

GOSLING, E. M., 1984. The systematic status of *Mytilus galloprovincialis* in Western Europe. A review. *Malacologia*, 25: 551-568.

GOSLING, E. M., 1992a. Systematics and geographic distribution of *Mytilus*. En Gosling, E. M. (Ed.): *The mussel* Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture*, Elsevier, Amsterdam: 1-20.

GOSLING, E. M., 1992b. Genetics of *Mytilus*. En Gosling, E. M. (Ed.): *The mussel* Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture*, Elsevier, Amsterdam: 309-382.

GOSLING, E. M. Y WILKINS, N. P., 1977. Phosphoglucoisomerase allele frequency data in *Mytilus edulis* from Irish coastal sites: its ecological significance. En Keegan, B. F., O'Ceidigh, P. y Boaden, P. J. S. (Eds.): *Biology of benthic organisms*, Pergamon Press, London: 297-309.

GOSLING, E. M. Y WILKINS, N. P., 1981. Ecological genetics of the mussels *Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis* on Irish coasts. *Marine Ecology Progress Series*, 4: 221-227.

GOSLING, E. M. Y WILKINS, N. P., 1985. Genetics of settling cohorts of *Mytilus edulis* (L): preliminary observations. *Aquaculture*, 44: 115-123.

GOSLING, E. M. Y MCGRATH, D. 1990. Genetic variability in exposed-shore mussels, *Mytilus* spp., along an environmental gradient. *Marine Biology*, 104: 413-418.

GRANT, W. S. Y CHERRY, M. I., 1985. *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in Southern Africa. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 90: 179-191.

HARRIS, H. Y HOPKINSON, D. A., 1976. *Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics*, NorthHolland, Amsterdam.

MCDONALD, J. H., SEED, R. Y KOEHN, R. K., 1991. Allozymes and morphometric characters of three species of *Mytilus*, in the northern and southern hemispheres. *Marine Biology*, 111: 323-333.

NEI, M., 1972. Genetic distance between populations. *American Naturalist*, 106: 283-292.

NEI, M., 1977. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Annals of Human Genetics*, 41: 225-233.

NEI, M., 1986. Definition and estimation of fixation indices. *Evolution*, 40: 643-645.

NEI, M. Y CHESSER, R. K., 1983. Estimation of fixation indices and gene diversities. *Annals of Human Genetics*, 47: 253-259.

PASTEUR, N., PASTEUR, G., BONHOMME, F., CATALÁN, J. Y BRITTON-DAVIDIAN, J., 1987. *Manual Technique de Genetique par Electrophorese des Proteines, Technique et Documentation*, Paris. (Traducido al ingles en *Practical Isozyme Genetics*, Ellis Horwood Limited, Chichester, 1988, 215 pp).

QUESADA, H., SANJUÁN, J., Y SANJUÁN, A., 1992. GENET2: A BASIC program for deviations from Hardy-Weinberg law. *Journal of Heredity*, 83 (6): 460-461.

ROBERTSON, A. Y HILL, W. G., 1984. Deviations from Hardy-Weinberg proportions, sampling variances and use in estimation of inbreeding coefficients. *Genetics*, 107: 703-718.

ROHLF, F. J., 1990. *NTSYSpc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, ver. 1.50*, Exeter Software, New York.

SANJUÁN, A., 1992. *La identificación del mejillón de la Península Ibérica: Variabilidad morfológica y polimorfismos alozímicos*. Tesis doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Santiago, 158 pp.

SANJUÁN, A., QUESADA, H., ZAPATA, C. Y ÁLVAREZ, G., 1986. Identificación del mejillón gallego del NO de la Península Ibérica como *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Acta Científica Compostelana*, 23: 35-79.

SANJUÁN, A., QUESADA, H., ZAPATA, C. Y ÁLVAREZ, G., 1990. On the occurrence of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. on the NW coast of the Iberian Peninsula. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 143: 1-14.

SEED, R., 1978. The systematics and evolution of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. En Battaglia, B. y Beardmore, J. A. (Eds.): *Marine organisms, genetics ecology and evolution*, Plenum Press, London: 447-468.

SKIBINSKI, D. O. F., 1983. Natural selection in hybrid mussel populations. En Oxford, G. S. y Rollinson, D. (Eds.):*Protein Polymorphism: adaptive and taxonomic significance, Systematics Association Special Volume No. 24*. Academic Press, London: 283-298.

SKIBINSKI, D. O. F., 1985. Mitochondrial DNA variation in *Mytilus edulis* L. and the Padstow mussel. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 92: 251-258.

SKIBINSKI, D. O. F., AHMAD, M. Y BEARDMORE, J. A., 1978. Genetic evidence for naturally occurring hybrids between *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*. *Evolution*, 32: 354-364.

SKIBINSKI, D. O. F. Y BEARDMORE, J. A., 1979. A genetic study of intergradation between *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*. *Experientia*, 35: 1442-1444.

SKIBINSKI, D. O. F., BEARDMORE, J. A. Y CROSS, T. F., 1983. Aspects of the population genetics of *Mytilus* (Mytilidae; Mollusca) in the British Isles. *Biological Journal of the Linnean Society*, 19: 137-183.

SKIBINSKI, D. O. F. Y RODERICK, E. E., 1991. Evidence of selective mortality in favour of the *Mytilus galloprovincialis* Lmk. phenotype in British mussel populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42: 351-366.

SNEATH, P. H. A. Y SOKAL, R. R., 1973. *Numerical Taxonomy*, Freeman, San Francisco, 573 pp.

VARVIO, S. L., KOEHN, R. K. Y VAINOLA, R., 1988. Evolutionary genetics of the *Mytilus edulis* complex in the North Atlantic region. *Marine Biology*, 98: 51-60.

WILLIS, G. L. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1992. Variation in strengh of attachment to the sustrate explains differential mortality in hybrid mussels (*Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*) populations. *Marine Biology*, 112: 403-408.

WRIGHT, S., 1969. *Evolution and the Genetics of Populations. Vol. 2, The Theory of Gene Frequencies*. University of Chicago Press, Chicago, 511 pp.

Recibido el 1-II-1993
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 115-123, 1996

Estudio ecológico estacional de los moluscos de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)

Ecological seasonal study of molluscs of the Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NW Spain)

Joxe Mikel GARMENDIA, Adoración SÁNCHEZ MATA y José MORA*

RESUMEN

Se realiza un análisis de la malacofauna encontrada en la Ría de Ares y Betanzos (Galicia) como resultado de los muestreos estacionales realizados en cinco puntos de la zona media-interna de la citada ría. Se realizan comparaciones entre los fondos arenosos y fangosos basadas en los valores relativos obtenidos para la malacofauna. Mediante un análisis de correspondencias canónicas se concluye que los factores medioambientales que influyen principalmente en la composición y distribución de la malacofauna son las fracciones granulométricas (arena fina y pelitas) y la temperatura.

ABSTRACT

An analysis of the molluscan fauna of the Ría de Ares y Betanzos (NW Spain) was made. Samples were taken seasonally in five stations located at the median-inner part of the ría. Sandy and muddy bottoms were compared using the relative values of the reported molluscs. From this study it is concluded that grain-size fractions, especially fine sand, silt and clay, and the bottom water temperature are the most important environmental factors influencing the composition and distribution of molluscs.

PALABRAS CLAVE: Moluscos, infralitoral, sustratos blandos, Ría de Ares y Betanzos, Galicia, España.
KEY WORDS: Molluscs, subtidal, soft bottoms, Ría de Ares y Betanzos, Galicia, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los estudios acerca de las comunidades animales del bentos infralitoral de la Ría de Ares y Betanzos son, hasta la fecha, limitados e insuficientes. En los últimos años esta ría está siendo objeto de estudio desde el punto de vista malacológico (TRONCOSO, URGORRI, PARAPAR Y LASTRA, 1988; TRONCOSO, 1990), de crustáceos (SÁNCHEZ MATA, LASTRA Y MORA, 1993) y faunístico en general (GARMENDIA, 1992; SÁNCHEZ MATA, MORA, GARMENDIA Y LASTRA, 1993a; SÁNCHEZ MATA, LASTRA, CURRAS Y MORA, 1993b), tanto en sustratos duros como en fondos blandos.

La Ría de Ares y Betanzos presenta mayoritariamente fondos arenosos en su parte media-externa y fondos fangosos

* Departamento de Bioloxía Animal, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago, 15706, Santiago de Compostela.

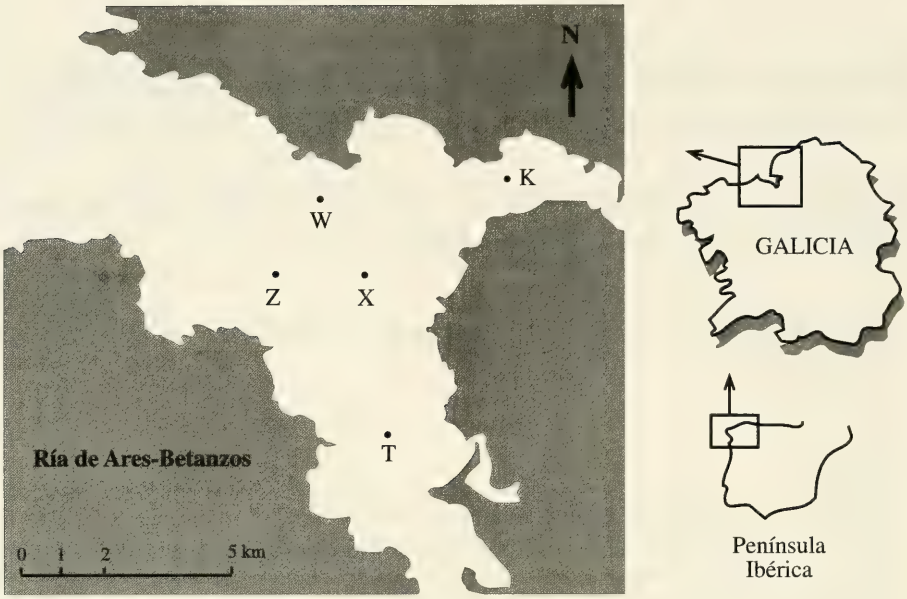


Figura 1. Estaciones de muestreo.
Figure 1. Sampling sites.

en su parte más interna. En el presente trabajo se trata de valorar la importancia de la malacofauna existente en ambos tipos de fondos frente a la macrofauna total encontrada en dichos sedimentos; también se realiza un seguimiento de la variación estacional de la malacofauna de dichos fondos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La fauna estudiada fue obtenida como resultado de los muestreos realizados estacionalmente de octubre de 1988 a julio de 1989 sobre 5 puntos infralitorales (estaciones W, X, Z, K y T) de la Ría de Ares y Betanzos: los 3 primeros sobre fondos arenosos y los 2 últimos en fondos fangosos (Fig. 1).

La recogida de muestras se efectuó desde una embarcación anclada con una draga cuantitativa «box-corer» de Reineck tipo Bouma con cajetines de 10x17x35 cm. Para cada localidad y mes muestreado se tomaron tres réplicas, obteniéndose por cada punto una superficie total de 0,051 m^2 y un volumen de 0,01 m^3.

El material destinado a los estudios faunísticos fue tamizado con una malla de 1 mm y fijado con formol al 4% neutralizado.

Por otro lado, se tomaron muestras de sedimento para, posteriormente en el laboratorio, proceder a la caracterización granulométrica de dichos fondos siguiendo la escala Wentworth y la notación Φ (BUCHANAN, 1974) y a la valoración del contenido en materia orgánica. Para ello, primero se determinó el contenido en carbono orgánico siguiendo el método de GAUDETTE, FLIGHT, TONER Y FOLGER (1984) modificado por EL-RAYIS (1985), multiplicándose el valor obtenido por el coeficiente 1,72 determinado por TRASK (1932).

Posteriormente, y con el objeto de relacionar las especies, muestras y factores medioambientales, se realizó un análisis de correspondencias canónicas (TER BRAAK, 1988) empleándose para ello la matriz cuadrada de parámetros fisico-

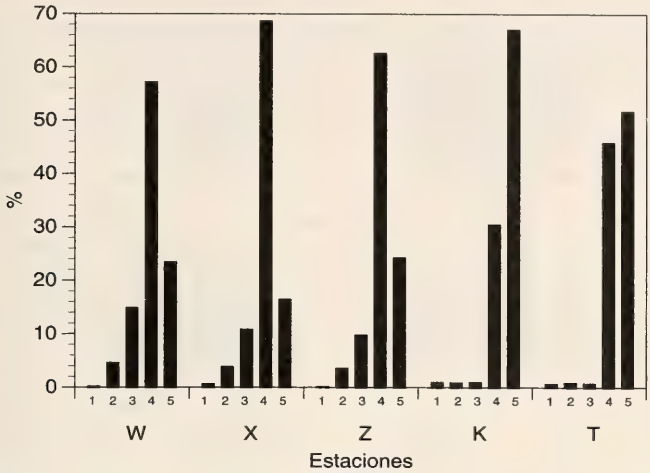


Figura 2. Valores medios de las fracciones granulométricas de cada punto de muestreo (1: elementos gruesos; 2: arena gruesa; 3: arena media; 4: arena fina; 5: pelitas).
Figure 2. Grain size fraction mean values for each sampling site (1: gravels; 2: coarse sand; 3: medium sand; 4: fine sand; 5: silt and clay).

químicos medidos previa transformación a dominancias relativas (pH, temperatura, salinidad y contenido en oxígeno del agua de fondo valorados con electrodos de campo, fracciones granulométricas y contenido en materia orgánica del sedimento) y la matriz de abundancias de moluscos encontrados en cada punto y mes muestreado, previa eliminación de aquellas especies con presencia en menos de tres muestras (es decir, en menos del 10% de las muestras).

RESULTADOS

Las características del agua de fondo observadas durante el período de muestreo no presentan oscilaciones muy importantes, variando la temperatura entre valores de 13 °C (abril en la estación K) y 15,1 °C (octubre en la estación K), la salinidad entre 34‰ (julio en la estación X) y 36,8‰ (julio en la estación T), el pH entre 7,8 (julio en las estaciones W y Z) y 8,22 (enero en la estación T), y el contenido en oxígeno entre 7,2 mg/l (enero en la estación T) y 10,1 mg/l (abril en la estación T).

Los resultados granulométricos muestran que los fondos de la zona media de la ría son arenosos, siendo la fracción predominante la de arena fina (entre 2,5 y 3,5 Φ). Estos fondos presentan un valor medio en pelitas de 21% (13-31%) (Fig. 2), oscilando el contenido en materia orgánica entre valores de 0,38 y 1%.

En la parte interna de la ría los fondos son fangosos; la fracción dominante es la pelítica (mayor de 4 Φ), presentando un valor medio de 59,3% (46,6-77%). Hay que señalar que, mientras en las tres estaciones arenosas se encuentran unas características sedimentológicas muy similares, las estaciones fangosas presentan mayores diferencias entre sí: por un lado, la estación K presenta una composición granulométrica más fina (mayor porcentaje pelítico) que la estación T (Fig. 2) y, por otro lado, el contenido en materia orgánica en la estación K es cercano a 3,5% mientras que en la estación T es cercano a 1% (Tabla I).

En lo referente a la fauna malacológica, se obtuvieron un total de 584 individuos (13,89% de la fauna total encontrada) repartidos en 50 especies.

Tabla I. Parámetros poblacionales obtenidos con los moluscos hallados (R. E.: riqueza específica; H': índice de Diversidad de Shannon-Wiener; J: índice de Diversidad Relativa de Pielou; A: abundancia; D: densidad, individuos/m^2; M. O.: % de materia orgánica).
Table I. Population parameters from molluscs data (R. E.: species richness; H': Shannon-Wiener's Diversity index; J: Pielou's Evenness index; A: abundance; D: density, specimens/m^2; M. O.: organic matter percentages).

		R. E.	H'	J	A	D	M. O.
	ENE	9	2,22	0,70	42	683	0,44
Estación W	ABR	10	2,94	0,88	23	383	1,00
13 m prof.	JUL	13	2,38	0,64	59	983	0,73
	OCT	14	3,05	0,80	46	767	0,50
Estación X	ENE	12	3,14	0,87	38	633	0,50
11 m prof.	ABR	17	3,84	0,94	44	733	0,38
	JUL	18	3,62	0,87	60	1000	0,43
	OCT	8	2,53	0,84	27	450	0,47
Estación Z	ENE	7	2,50	0,89	28	467	0,60
14 m prof.	ABR	6	1,93	0,75	19	317	0,53
	JUL	9	2,68	0,85	41	683	0,50
	OCT	8	2,73	0,91	15	250	3,04
Estación K	ENE	9	2,22	0,70	32	533	3,69
4 m prof.	ABR	8	2,66	0,89	14	233	3,81
	JUL	10	2,99	0,90	23	383	3,29
	OCT	10	3,24	0,97	15	250	1,38
Estación T	ENE	12	3,31	0,92	25	417	0,96
5 m prof.	ABR	4	1,57	0,78	10	167	0,54
	JUL	6	2,02	0,78	23	383	0,39

Los fondos arenosos presentaron una mayor riqueza específica que los fondos fangosos; se encontraron 36 especies en las arenas (17 Bivalvos, 15 Gasterópodos Prosobranquios y 8 Otros Moluscos) y 27 especies en los fangos (18 Bivalvos, 3 Gasterópodos Prosobranquios y 6 Otros Moluscos). En la Figura 3 puede observarse la riqueza específica media y la abundancia media obtenidas para cada tipo de fondo.

Tanto en un tipo de fondo como en el otro, la malacofauna contribuye con mayor peso en el número de especies que en las abundancias, es decir, es mayor su aportación en la riqueza específica que en la densidad (siempre hablando en valores relativos a la fauna total). Por otro lado, los porcentajes de especies de moluscos a lo largo del año son similares en los dos tipos de fondo (ligeramente superiores en las arenas) mientras que las abundancias, tanto absolutas como relativas, muestran claramente una mayor riqueza en los fondos arenosos (Fig. 4).

La composición malacológica es diferente en ambos fondos. Los Bivalvos forman el grupo dominante tanto desde el punto de vista de número de especies como de efectivos. *Mysella bidentata*, *Tellina fabula* y *Chamelea striatula* son las especies mejor representadas en las arenas e *Nassarius pygmaeus*, *Pharus legumen* y *Thyasira flexuosa* en los fangos.

Como resultado del análisis multivariante realizado (Fig. 5, Tabla II) puede observarse una separación entre las muestras de los fondos arenosos y los fondos fangosos. Las diferentes muestras

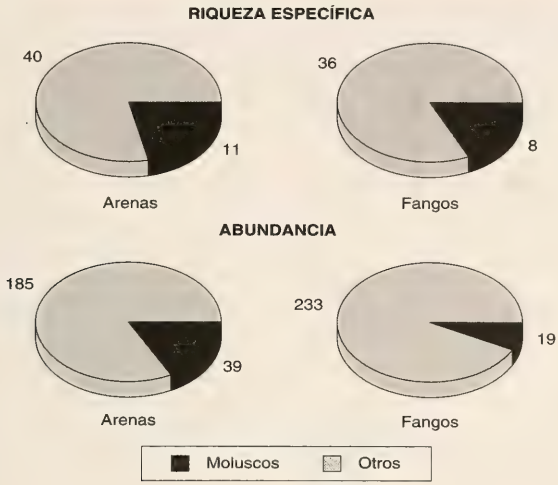


Figura 3. Valores medios de riqueza específica (arriba) y abundancia (abajo).
Figure 3. Species richness (above) and abundance (below) mean values.

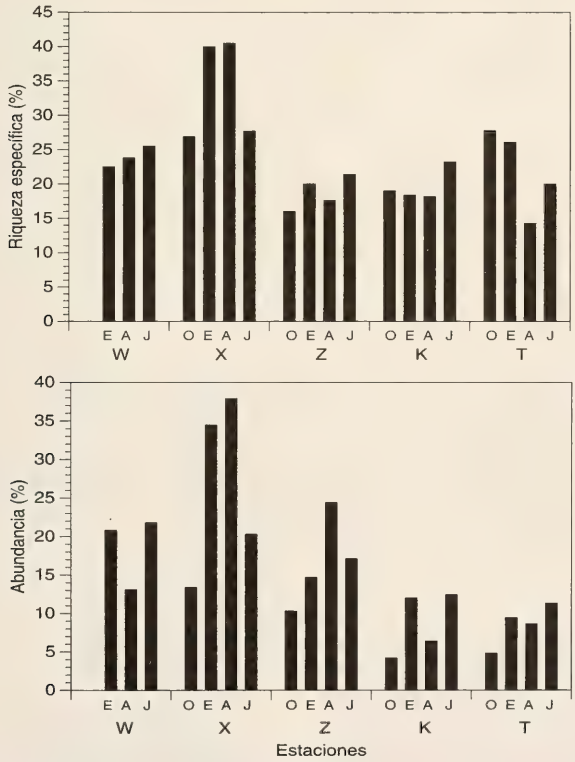


Figura 4. Porcentajes de los moluscos en la riqueza específica y abundancia (O: Octubre, E: Enero, A: Abril, J: Julio).
Figure 4. Mollusc percentage in species richness (above) and abundance (below) (O: October, E: January, A: April, J: July).

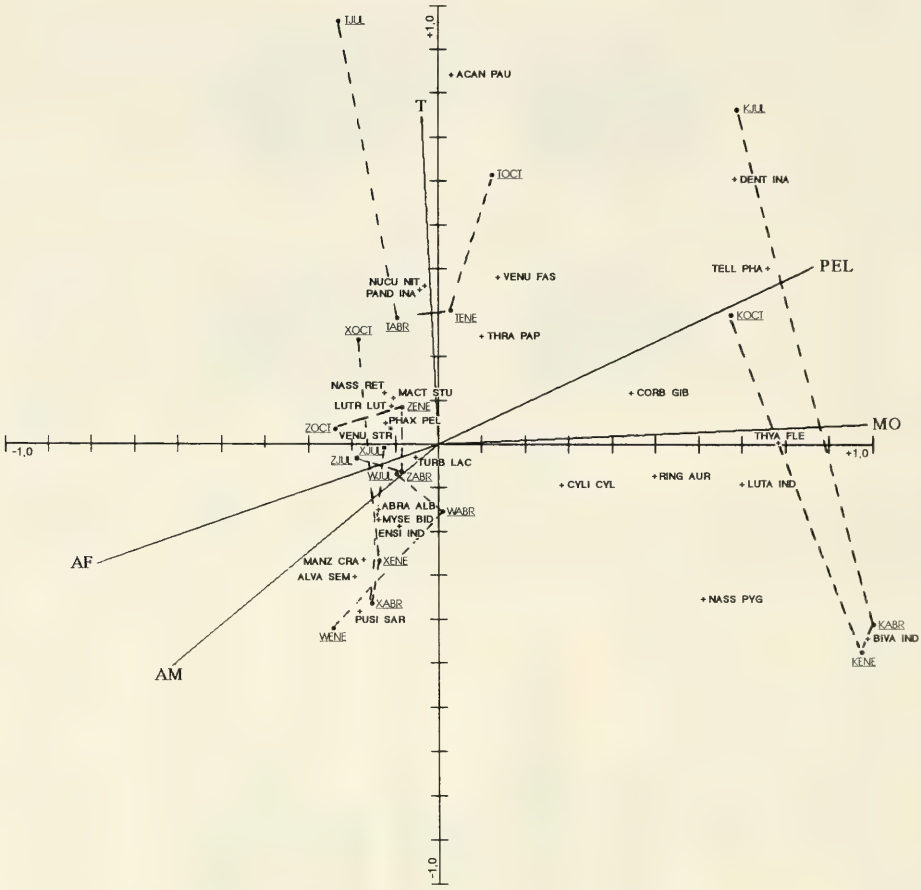


Figura 5. Análisis de Correspondencias Canónicas. Los códigos de las especies pueden verse en la Tabla II.
Abreviaturas. T: Temperatura; AM: Arena Media; AF: Arena Fina; PEL: Pelitas; MO: Materia Orgánica; WENE: Enero de la estación W; WABR: Abril de la estación W; WJUL: Julio de la estación W; XOCT: Octubre de la estación X;...
Figure 5. Canonical Correspondence Analysis. Codes of species in Table II.
Abbreviations. T: Temperature; AM: Medium sand; AF: Fine sand; PEL: Silt and clay; MO: Organic matter; WENE: January, station W; WABR: April, station W; WJUL: July, station W; XOCT: Octuber, station X;...

correspondientes a los distintos meses de las estaciones W, X y Z (arenas) están agrupadas cerca del origen de coordenadas y separadas claramente de la estación K (la más fangosa). La estación T se sitúa en una posición intermedia debido a su composición granulométrica, ya que aún siendo una estación fangosa presenta una elevada cantidad de arenas finas.

DISCUSIÓN

Los valores de riqueza específica y abundancia obtenidos en el presente estudio son valores intermedios en relación a estudios realizados en fondos similares de otros sistemas de ría y estuarios (Cornet, 1986; Currás, 1990; Troncoso, 1990; Lastra, 1992).

Tabla II. Códigos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas (Figura 5). (*): especies omitidas del análisis de correspondencia. Algunas de las especies no aparecen en la Figura 5 por coincidencia de sus coordenadas con las de otras especies.
Table II. Codes used in the Canonical Correspondence Analysis (Figure 5). (*): species excluded from the correspondence analysis. Some species share their coordinates, thus only one of them is represented in Figure 5.

Código	Nombre	Grupo Faun.
ABRA ALB	*Abra alba* (Wood, 1802)	BIVALVO
ACAN PAU	*Acanthocardia paucicostata* (Sowerby, 1841)	BIVALVO
ALVA SEM	*Alvania semistriata* (Montagu, 1808)	GAST. PROSO.
BIVA IND	Bivalvo indeterminado	BIVALVO
CHAM STR	*Chamelea striatula* (da Costa, 1778)	BIVALVO
CLAU FAS	*Clausinella fasciata* (da Costa, 1778)	BIVALVO
CORB GIB	*Corbula gibba* (Olivi, 1792)	BIVALVO
CYLI CYL	*Cylichna cylindracea* (Pennant, 1777)	GAST. OPISTO.
DENT INA	*Dentalium inaequicostatum* Dautzenberg, 1891	ESCAFOPODO
DOSI EXO	*Dosinia exoleta* (Linné, 1758)	BIVALVO
DOSI LUP	*Dosinia lupinus* (Linné, 1758)	BIVALVO
ENSI IND	*Ensis* indet. Schumacher, 1817	BIVALVO
FABU FAB	*Fabulina fabula* (Gronovius, 1781)	BIVALVO
GAST IND	Gasterópodo indeterminado	GAST. PROSO.
LUTR IND	*Lutraria* indeterminada	BIVALVO
LUTR LUT	*Lutraria lutraria* (Linné, 1758)	BIVALVO
MACT STU	*Mactra stultorum* (Linné, 1758)	BIVALVO
MANZ CRA	*Manzonia crassa* (Kanmacher, 1798)	GAST. PROSO.
MYSE BID	*Mysella bidentata* (Montagu, 1803)	BIVALVO
NASS PYG	*Nassarius pygmaeus* (Lamarck, 1822)	GAST. PROSO.
NASS RET	*Nassarius reticulatus* (Linné, 1758)	GAST. PROSO.
NUCU NIT	*Nucula nitidosa* Winckworth, 1930	BIVALVO
PAND INA	*Pandora inaequivalvis* (Linné, 1758)	BIVALVO
PHAR LEG	*Pharus legumen* (Linné, 1758)	BIVALVO
PHAX PEL	*Phaxas pellucidus* (Pennant, 1777)	BIVALVO
PUSI SAR	*Pusillina sarsii* (Lovén, 1846)	GAST. PROSO.
RING AUR	*Ringicula auriculata* (Menard, 1811)	GAST. OPISTO.
TELL FER	*Tellimya ferruginosa* (Montagu, 1808)	BIVALVO
TELL PHA	*Tellimya phascolionis* (Dautzenberg y Fischer, 1925)	BIVALVO
THRA PAP	*Thracia papyracea* (Poli, 1791)	BIVALVO
THYA FLE	*Thyasira flexuosa* (Montagu, 1803)	BIVALVO
TURB LAC	*Turbonilla lactea* (Linné, 1758)	GAST. OPISTO.
(*)	*Alvania punctura* (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	*Bela nebula* (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	*Buccinum humphreysianum* Bennett, 1824	GAST. PROSO.
(*)	*Chrysallida suturalis* (Philippi, 1844)	GAST. PROSO.
(*)	*Dikoleps nitens* (Philippi, 1844)	GAST. PROSO.
(*)	*Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865)	BIVALVO
(*)	*Ensis minor* (Chenu, 1843)	BIVALVO
(*)	*Gibbula cineraria* (Linné, 1758)	GAST. PROSO.
(*)	*Hyala vitrea* (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	*Mysia undata* (Pennant, 1777)	BIVALVO
(*)	*Nucula sulcata* Bronn, 1831	BIVALVO
(*)	*Philine aperta* (Linné, 1767)	GAST. OPISTO.
(*)	Pyramidellidae indeterminado	GAST. PROSO.
(*)	*Raphitoma leufroyii* (Michaud, 1828)	GAST. PROSO.
(*)	*Pusillina parva* (da Costa, 1778)	GAST. PROSO.
(*)	*Rissoa rufilabrum* Alder, 1844	GAST. PROSO.
(*)	*Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	*Tragula fenestrata* (Jeffreys, 1848)	GAST. PROSO.

Si bien la riqueza específica no refleja diferencias importantes entre los fondos arenosos y fangosos, las densidades muestran una mayor cantidad de individuos de moluscos en las arenas. Tal y como observaba TRONCOSO (1990), en los fondos fangosos encontramos una menor cantidad de Gasterópodos Prosobranquios y una mayor cantidad de Otros Moluscos (debido en este caso a los Opistobranquios *Ringicula auriculata* y *Cylichna cylindracea*) en comparación con los fondos arenosos. Los Bivalvos se mantienen en valores de porcentaje similares. El hecho de que en los fondos blandos, tanto en arenas como en fangos, los Bivalvos sean dominantes entre los moluscos es una característica muy extendida en las costas gallegas (PLANAS, RODRÍGUEZ-REY Y MORA, 1984; LÓPEZ JAMAR Y MEJUTO, 1986; TRONCOSO, 1990; CURRÁS, 1990), ibéricas (LASTRA, 1992) y europeas (GLÉMAREC, 1965; RUSSO Y FRESI, 1983).

Los resultados más destacables son los elevados valores obtenidos para los índices de diversidad y diversidad relativa, ya que son considerablemente superiores a los obtenidos por TRONCOSO (1990) para esta misma ría. Algo similar ocurre con los valores de densidad.

Los resultados de los análisis multivariantes muestran la conexión existente entre la composición y estructura de la fauna malacológica y la composición granulométrica del sedimento (en este caso concreto, los porcentajes de arenas finas y pelitas) y la temperatura del agua de fondo. Este mismo resultado es obtenido por otros muchos autores (GLÉMAREC, 1965; EISMA, 1966; PEARSON Y ROSENBERG, 1987) para diferentes especies de la macrofauna en general en otras zonas del Atlántico Este.

La materia orgánica aparece positivamente correlacionada con el porcentaje pelítico del sedimento y consecuentemente se asocia a las estaciones fangosas en la representación del análisis multivariante.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto "Cartografía y Dinámica de las poblaciones bentónicas de la Ría de Ares-Betanzos" nº 012/86, financiado por fondos de la CICYT. La obtención y análisis de los resultados se realizó gracias a una beca de "Formación de Investigadores" concedida por el Dpto. de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco a J. M. Garmendia.

BIBLIOGRAFÍA

BUCHANAN, J. B., 1984. Sediment analysis. En: *Methods for the study of Marine Benthos*, Holme, N. A. y McIntyre, A. D. (Eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford: 41-65.

CORNET, M., 1986. Évolution des paramètres de structure des populations de mollusques bivalves des fonds à *Abra alba* au large du bassin d'Arcachon. *Vie et Milieu*, 36 (1): 15-25.

CURRÁS, A., 1990. *Estudio de la fauna bentónica de la Ría del Eo (Lugo).* Tesis Doctoral (no publicada), Universidad de Santiago de Compostela. 450 pp.

EISMA, D., 1966. The distribution of benthic marine molluscs off the Main Dutch Coast. *Netherlands Journal of sea Research*, 3 (1): 107-163.

EL-RAYIS, O. A., 1985. Re-assessment of the titration method for determination of organic carbon in recent sediments. *Rapport Communication International Mer Méditerranée*, 1-29 (7): 45-7.

GARMENDIA, J. M., 1992. *Dinámica estacional de poblaciones bentónicas submareales de sustratos arenosos de la Ría de Ares y Betanzos.* Memoria para licenciatura de grado (no publicada), Universidad de Santiago de Compostela. 76 pp.

GAUDETTE, H. E., FLIGHT, W. R., TONER, L. Y FOLGER, D. W., 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 44 (1): 249-253.

GLÉMAREC, M., 1965. La faune benthique dans la partie méridionale du massif armoricain. Etude preliminaire. *Cahiers de Biologie Marine*, 6: 51-66.

LASTRA, M., 1992. *Cartografía y Dinámica de la macrofauna bentónica submareal de los sustratos blandos de la Bahía de Santander.* Tesis Doctoral (no publicada), Universidad de Santiago de Compostela. 383 pp.

LÓPEZ JAMAR, E. Y MEJUTO, J., 1986. Evolución temporal de cuatro comunidades infaunales submareales de las Rías de Arosa y Muros. Resultados preliminares. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3 (1): 95-110.

PEARSON, T. H. Y ROSENBERG, R., 1987. Feast and famine: structuring factors in marine benthic communities. En Gee, J. H. R. y Giller, P. S. (Eds.): *Organization of communities, Past and Present*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 373-395.

PLANAS, M., RODRÍGUEZ-REY, L. Y MORA, J., 1984. Cartografía bentónica de la Ensenada de Campelo (Ría de Pontevedra, NW de España). *Actas IV Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino*, Lisboa. Vol. I: 159-170.

RUSSO, G. F. Y FRESI, E., 1983. Analisi strutturale del popolamento a molluschi nei fondi mobili del golfo di Salerno: Aspetto invernale. *Nova Thalassia*, 6 (Suppl.): 645-653.

SÁNCHEZ MATA, A., LASTRA, M. Y MORA, J., 1993. Macrobenthic crustacean characterization of an estuarine area. *Crustaceana*, 64 (3): 337-355.

SÁNCHEZ MATA, A., MORA, J., GARMENDIA, J. M. Y LASTRA, M., 1993 a. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la Ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 11: 33-40.

SÁNCHEZ MATA, A., LASTRA, M., CURRÁS, A. Y MORA, J., 1993 b. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la Ría de Ares-Betanzos. II: Ordenación y clasificación de categorías tróficas en relación a los factores medioambientales. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 11: 41-47.

TER BRAAK, C. J. F., 1988. *Canoco - A Fortran program for canonical community ordination by partial, detrended, canonical correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis*. Agricultural Mathematics Group, Ministry of Agriculture and Fisheries. Ithaca, New York, 95 pp.

TRASK, P. D., 1932. Origin and environment of source sediments of petroleum. *Houston, Gulf Publication Co.*: 1-67 pp.

TRONCOSO, J., 1990. *Malacología bentónica de la Ría de Ares y Betanzos: estudio faunístico y ecológico*. Tesis Doctoral (no publicada), Universidad de Santiago de Compostela. 806 pp.

TRONCOSO, J., URGORRI, V., PARAPAR, J. Y LASTRA, M. 1988. Moluscos infralitorales de sustratos duros de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, España). *Iberus*, 8 (2): 53-58.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 9-IX-1993

IBERUS, 14 (2): 125-130, 1996

Algunas consideraciones sobre el envejecimiento de los Cefalópodos [1]

Some considerations about ageing in Cephalopods

Ángel GUERRA*

RESUMEN

Se revisan los principales mecanismos o causas del envejecimiento. Se propone una hipótesis de envejecimiento genéticamente programado para explicar la vida tan breve que tienen la mayoría de los cefalópodos. Se sugieren varios enfoques experimentales para verificar esa hipótesis, y se exponen las principales razones por las que los cefalópodos constituyen un excelente material de experimentación para estudiar estos fenómenos.

ABSTRACT

The main theories of ageing are reviewed. A genetically programmed ageing theory is proposed to explain the short life-span of most cephalopod species. Different experiments are proposed to test that theory, and the advantages of cephalopods as experimental material for such studies are summarized.

PALABRAS CLAVE: Cefalópodos, envejecimiento.
KEY WORDS: Cephalopods, ageing.

INTRODUCCIÓN

Desde que Weismann en 1882 (ver MEDVEDEV, 1990) propuso la primera hipótesis sobre las causas del envejecimiento de los seres vivos, se han publicado más de 300 trabajos sobre este tema, y su número continúa aumentando.

El intento más reciente de proporcionar una clasificación racional de esas hipótesis se debe a MEDVEDEV (1990), quien concluyó que actualmente no es posible proporcionar una explicación unificada y realista sobre el envejecimiento, fundamentalmente porque el origen de este fenómeno no se puede atribuir a una sóla causa. Es posible la coexistencia de muchas hipótesis, ya que no se contradicen entre sí, o intentan explicar aspectos diferentes e independientes del envejecimiento.

El envejecimiento y la muerte son tema de indudable interés. La humanidad ha gastado mucho esfuerzo y dinero tratando de conseguir prolongar la vida. Por otra parte, son fenómenos necesarios en la evolución de los seres vivos, y esenciales para el mantenimiento del equilibrio demográfico que debe existir en cualquier ecosistema. Ambos temas han recibido y recibirán una atención especial desde distintos puntos de vista.

[1] Texto de la Conferencia Plenaria pronunciada en el IX Congreso Nacional de Malacología, Leioa, 1992.

* Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC). Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo.

El objetivo de este ensayo científico es doble: por una parte revisar las principales hipótesis sobre el envejecimiento y, de entre ellas, escoger la que podría explicar mejor el rápido envejecimiento y la muerte en los moluscos cefalópodos, y por otra mostrar las ventajas que ofrecen estos organismos como material de experimentación de ambos fenómenos.

LA ESTRATEGIA VITAL DE LOS CEFALÓPODOS

La duración de la vida de los moluscos varía entre dos meses y doscientos años. Los moluscos más longevos son los bivalvos, pero hay moluscos con ciclos vitales cortos tanto en ambientes marinos como dulceacuícolas y terrestres.

Coincidiendo con HELLER (1990) se consideran moluscos con ciclos vitales cortos aquellos que viven dos años o menos, o que, aún viviendo más de dos años, sólo se reproducen una vez en la vida. Según esto, todos los cefalópodos actuales excepto *Nautilus* pertenecen a esta categoría.

Los cefalópodos han tenido un incuestionable éxito evolutivo; así, se han adaptado muy bien a casi todos los ambientes marinos, y compiten en base de igualdad con otros organismos, incluso con algunos más evolucionados que ellos como los peces. Pero en la naturaleza todo tiene un precio. ¿Cual es el precio que han pagado los cefalópodos?. Excepto *Nautilus*, morir muy rápidamente.

Algunos cefalópodos que alcanzan grandes tamaños, como *Architeuthis* y *Octopus dofleini*, y también algunos de tamaño mediano de aguas frías como por ejemplo *Bathypolypus arcticus*, pueden llegar a alcanzar hasta cinco años de edad. Pero son casos poco habituales, pues el resto tiene una vida breve (inferior a dos años), muriendo después de haberse reproducido una sola vez en su vida. Es decir, a pesar de algunas excepciones, es posible hablar de un estilo de vida común a todos los cefalópodos coleoideos vivientes (ver MANGOLD, 1989 y GUERRA, 1992).

ENVEJECIMIENTO GENÉTICAMENTE PROGRAMADO: UNA HIPÓTESIS

El estilo de vida de cualquier organismo es el resultado de un compromiso definido por su hábitat y por el comportamiento de sus competidores. Si este estilo de vida se mantiene generación tras generación, debe tener una base genética.

Por otra parte, si el complejo desarrollo desde el huevo hasta la madurez sexual está dirigido por el aparato genético, los cambios producidos por el envejecimiento probablemente serán controlados también por los genes.

Desde un punto de vista biológico, el envejecimiento y la muerte se caracterizan por un fallo en el mantenimiento de la estabilidad del medio interno (homeostasis). Un cambio que está relacionado con la disminución de la viabilidad y con el aumento de la vulnerabilidad del organismo (COMFORT, 1979). Cuando este cambio es típico de una especie, y más todavía cuando ocurre en la mayoría de las especies de una Clase, como en los cefalópodos, no es arriesgado pensar que nos encontramos ante algo relacionado con la herencia. En otras palabras, parece bastante coherente que el potencial máximo de vida de una especie, invariable entre límites estrechos, sea un proceso genéticamente programado.

Las hipótesis generales que tratan de explicar el envejecimiento basándose en las propiedades de las moléculas portadoras de información (ADN y ARN) pueden clasificarse en dos grandes grupos. El primero propone que el envejecimiento es causado por una acumulación pasiva de errores en los constituyentes celulares, tales como ADN, ARN, proteínas y lípidos, debidos a agresiones del medio ambiente asociados a imperfecciones en los mecanismos de reparación. El segundo grupo considera que el envejecimiento es un acontecimiento activo y programado genéticamene. Estos dos tipos de explicaciones no se excluyen mutuamente porque la presencia de proteí-

nas en las células puede alterar la expresión de los genes (cfr. FRED, 1993).

Entre las hipótesis pertenecientes al primer grupo, o teorías de los errores, se puede escoger entre varias posibilidades que han sido revisadas recientemente por FRED (1993): a) acumulación de productos de desecho; b) mutaciones somáticas; c) radicales libres y d) errores catastróficos, entre otras. Concretamente, la teoría de los radicales libres, que consiste básicamente en los efectos nocivos de los radicales libres de oxígeno sobre los ácidos nucleicos, proteínas y lípidos (STARKE-REED, 1989; entre otros), cuenta con un grado de aceptación notable entre investigadores de este campo.

Las hipótesis denominadas "errores catastróficos", propuestas por ORGEL (1963), fueron resumidas por HAYFLICK (1980) de la manera siguiente: una hipótesis propone que, con el tiempo, la información transmitida en los procesos de transcripción y traducción del mensaje genético podría estar sujeta a un número progresivamente mayor de errores. Estos errores darían lugar a moléculas enzimáticas defectuosas, y conducirían a un declive de la capacidad funcional de las células.

Una variante de la hipótesis anterior se basa en que muchos de los genes de las moléculas del ADN están repetidos en secuencias idénticas, por lo que el mensaje genético resulta altamente redundante. Se propone que las secuencias repetidas estarían normalmente reprimidas, pero cuando un gen activo fuera dañado extensamente, sería reemplazado por un gen idéntico de reserva. La redundancia del ADN podría, por lo tanto, proporcionar un mecanismo protector frente a la vulnerabilidad intrínseca del sistema, causada por accidentes moleculares. A través de este mecanismo se prolongaría el tiempo de supervivencia al evitar el acúmulo de un número suficiente de errores capaz de alterar el mensaje genético. Al final, sin embargo, todos los genes repetidos serían utilizados, los errores se acumularían y las deficiencias fisiológicas determinantes del envejecimiento irían apareciendo. La consistencia de un modelo de estas características sugiere que debe reflejar leyes vitales, las cuales deben ayudar a explicar los patrones de evolución de las secuencias de ADN (JONES, 1990). Así, animales como las salamandras, que viven en ambientes estables, tienen una fecundidad baja y bajos niveles metabólicos, conservan en su ADN muchas secuencias idénticas. Por el contrario, el ADN de las bacterias, biológicamente en el lado opuesto a las salamandras, con un metabolismo muy activo y unas tasas de reproducción vertiginosas para poder garantizar su supervivencia en medios altamente competitivos, está libre de ese material redundante (JONES, 1990).

Entre las diferentes teorías que consideran el envejecimiento como un acontecimiento genéticamente programado (ver FRED, 1993), una de las más plausibles es la que propone que los cambios producidos por la edad son simplemente una continuación de las señales genéticas normales que regulan el desarrollo de un animal desde el momento de la concepción hasta la madurez sexual. Supone la existencia de "genes de envejecimiento" que frenarían o detendrían vías bioquímicas de forma secuencial y conducirían a una expresión programada de los cambios propios del envejecimiento.

También se han barajado otros mecanismos no genéticos para explicar el envejecimiento (DAVIS, 1983). Desde esta perspectiva, la actividad sexual se ha considerado una causa de éste. La reproducción es un proceso costoso que utiliza energía que podría emplearse en el mantenimiento y reparación de las células somáticas, de tal manera que el envejecimiento en sí mismo podría contemplarse como una secuela inoportuno del sexo, y de esta forma lo han considerado algunos científicos interesados en el envejecimiento (JONES, 1990; BERNSTEIN Y BERNSTEIN, 1991). Según esta postura, como la reproducción en los cefalópodos es bastante gravosa energéticamente, y sus tasas metabólicas son muy elevadas, no debería sorprendernos que mueran una vez han completado la fase reproductora. Sin embargo,

cada vez se están evidenciando mayor número de especies entre los cefalópodos que frezan intermitentemente durante periodos de puesta más o menos prolongados, y que entre puesta y puesta ambos sexos se alimentan y son activos (ver MANGOLD, 1989: 544), por lo que cuesta trabajo achacar el envejecimiento y la muerte al gasto de materia y energía realizado en la reproducción. Conviene recalcar que en los cefalópodos no existe iteroparidad; es decir, que sus órganos reproductores no experimentan degeneraciones y regeneraciones sucesivas, como ocurre en otros muchos organismos marinos.

Entre las diferentes hipótesis que podrían explicar por qué los cefalópodos, a excepción de *Nautilus*, tienen una vida tan breve, se propone la siguiente: el envejecimiento se produciría por la entrada en funcionamiento de determinados genes de las células principales o estrelladas de las glándulas ópticas, anteriormente reprimidos, en un momento determinado de la vida del animal, cambio inducido por un estado fisiológico específico, relacionado con estrés al final de la reproducción.

La entrada en funcionamiento de estos genes se traduciría en una modificación de la naturaleza de la neurosecreción producida por las glándulas ópticas, que provocarían el comienzo de un proceso degenerativo conducente a la muerte. Entre otros efectos, esta degeneración afectaría al comportamiento alimentario (WODINSKI, 1977), al metabolismo protéico (TAIT, 1986), provocaría una reducción general de las respuestas inmunológicas defensivas (Fröesch, en MANGOLD, 1989), y degenaraciones irreparables en el cerebro (CHICHERY Y CHICHERY, 1992).

Que las glándulas ópticas sean las responsables del desencadenamiento del proceso de envejecimiento no es una idea nueva: ya fue expuesta por Wodinski en 1977, aquí se retoma y además se proporciona una posible explicación de cómo podría funcionar el proceso.

Las glándulas ópticas controlan la maduración sexual de los cefalópodos (BOYCOTT Y YOUNG, 1956; RICHARD, 1971; WELLS Y WELLS, 1959; 1977, entre otros autores), proceso en el que intervienen factores ambientales, sobre todo la luz, la temperatura y la disponibilidad de alimento, aunque todavía se desconoce con exactitud el papel que desempeñan (MANGOLD, 1987).

La hipótesis de que las glándulas ópticas sean desencadenantes de los procesos de envejecimiento en los cefalópodos, parece además reforzarse debido a que estas estructuras se encuentran en todos los cefalópodos coleoideos en mayor o menor grado de desarrollo, pero no existen en *Nautilus*, cuya esperanza de vida es de 20-25 años.

Entre las tres hipótesis que explican el envejecimiento basándose en las propiedades del material genético, nos inclinamos por la existencia de genes "programadores de muerte", que operan en un momento oportuno (HAYFLICK, 1980), porque el éxito evolutivo de las especies depende sólo de la capacidad de sus miembros para vivir el tiempo necesario para procrear y lo que suceda luego es irrelevante para la supervivencia de la especie.

Sin embargo, no sería realista pretender que esta sea la única causa a la que se pueda atribuir el rápido envejecimiento y muerte de los cefalópodos, porque no existe una respuesta sencilla a estas cuestiones (FRED, 1993). No obstante, se considera constituye un punto de vista sugerente para trabajar sobre él experimentalmente.

EXCELENTE MATERIAL DE EXPERIMENTACIÓN

Hasta ahora, los estudios sobre el rápido envejecimiento y muerte que sigue a la reproducción de los cefalópodos únicamente han demostrado efectos, tales como la reducción de la actividad proteásica de la glándula digestiva y de las salivares posteriores, el aumento de la tasa de excreción de amonio, de la tasa respiratoria y del catabolismo neto de las proteínas musculares (TAIT, 1986), pero se desconoce casi todo sobre sus causas.

Los estudios sobre el envejecimiento y la muerte son muy costosos y difíciles. Se necesitan animales en perfecto estado mantenidos en condiciones asépticas, técnicas bioquímicas y requieren la realización de autopsias (DAVIS, 1983).

En nuestra opinión, los cefalópodos constituyen un excelente material de experimentación para los estudios de estos fenómenos, entre otras, por las siguientes razones: a) hay un número elevado de especies que se pueden mantener y desarrollar en cultivo bajo condiciones controladas (BOLETZKY Y HANLON, 1983); b) se manipulan con relativa facilidad y toleran bien intervenciones quirúrgicas (MESSENGER, 1988); c) los procesos de envejecimiento y muerte son tan rápidos y evidentes que los cambios degenerativos deben ser relativamente fáciles de apreciar; y d) *Nautilus*, con una esperanza de vida alta, proporciona un excelente patrón de comparación con el resto de los cefalópodos, cuya vida es breve.

POSIBLES VÍAS DE EXPERIMENTACIÓN

Una de las técnicas más ampliamente utilizadas en estudios de envejecimiento es el cultivo celular "in vitro" (DAVIS, 1983). Para estudios de este tipo en cefalópodos u otros organismos se precisa cultivar células, o trabajar con suspensiones celulares, observando los cambios que experimentan con la edad y bajo la influencia de diferentes condiciones de cultivo. Se debería poner especial atención en las secuencias del ADN; en los niveles de ARN y de otros componentes del sistema de la síntesis de proteínas (sobre todo de las tARN sintetasas); en el estudio de sus cromosomas (WRIGHT Y SHAY, 1992); y en la cantidad y naturaleza de las inclusiones celulares presentes en células cultivadas procedentes de individuos en diferente estado de madurez sexual, edad o sometidas a diferentes condiciones de cultivo tanto físicas como químicas.

Otro enfoque experimental a considerar consistiría en el aislamiento de neurohormonas secretadas por las células principales de las glándulas ópticas procedentes de individuos de diferente edad y madurez sexual, observando su efecto directo sobre las neuronas y las sinapsis de varios lóbulos cerebrales, sobre todo el pedunculado, con el que las glándulas ópticas están estrechamente relacionadas (WELLS Y WELLS, 1959), pero también con otros lóbulos del cerebro que presentan signos evidentes de degeneración con la edad (CHICHERY Y CHICHERY, 1992). En este contexto, cabría esperar que algunas de las substancias provocase la muerte de neuronas. Actualmente hay evidencias de una fuerte interacción-dependencia trófica entre el órgano diana (las glándulas ópticas en este caso) y las neuronas del sistema nervioso central que lo inervan (MCGEER, ECCLES Y MCGEER, 1987; ECCLES, 1990).

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a Andrés Sanjuan, Mario Rasero, Ángel F. González y Francisco Rocha por sus acertados comentarios y sugerencias. También agradezco a B. González Castro y a un consultor anónimo la bibliografía que me proporcionaron.

BIBLIOGRAFÍA

BERNSTEIN, C. Y BERSTEIN, H., 1991. *Ageing, Sex, and DNA Repair*. Academic Press, Inc. London & New York. 373 pp.

BOLETZKY, S. V. Y HANLON, R. T., 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of Cephalopod Mollusca. *Memoirs of the National Museum of Victoria*, 44: 147-187.

BOYCOTT, B. B. Y YOUNG, J. Z., 1956. The subpedunculate body and nerve and other associated with the optic tract of cephalopods. En Wingstrand, K. G. (Ed.):*Bertril Hanstrom: Zoological papers in honor of his sixty-fifth birthday*. Zoological Institute, Lund: 76-105.

COMFORT, A., 1979. *The biology of senescence*. 3rd ed. Elsevier, New York.

CHICHERY, M. P. Y CHICHERY, R., 1992. Behavioural and neurohistological changes in ageing *Sepia*. *Brain Research*, 574: 77-84.

DAVIS, I., 1983. Ageing. *Studies in Biology*, n° 151. Edward Arnold (Ed.), London. 56 pp.

ECCLES, J. C., 1990. Factores neurotróficos que actúan sobre las neuronas cerebrales. *Política científica*, 24: 34-40.

FRED, J., 1993. Cellular and Molecular Mechanisms of Aging. *Physiological Reviews*, 73 (1): 149-159.

GUERRA, A., 1992. *Mollusca, Cephalopoda*. En Ramos, M. A. *et al.* (Eds.): Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales. (CSIC). Madrid. 327 pp., 12 lám.

HAYFLICK, L., 1980. Biología celular del envejecimiento humano. *Investigación y Ciencia*, marzo 1980: 24-32.

HELLER, J., 1990. Longevity in Molluscs. *Malacologia*, 31 (2): 259-295.

JONES, J. S., 1990. Living fast and dying young. *Nature*, 348: 288-289.

MANGOLD, K., 1987. Reproduction. En Boyle, P. R. (Ed.): *Cephalopod Life Cycles*. Vol. II. Academic Press, New York, London: 157-200.

MANGOLD, K (Ed.)., 1989. Céphalopodes, V (4). En Grassé, P. P. (Ed.): *Traité de Zoologie*, Masson, Paris. 804 pp.

MCGEER, H. L., ECCLES, J. C. Y MCGEER, E., 1987. *The molecular neurobiology of the mammalian brain*. 2nd ed., Plenum Press, New York.

MESSENGER, J. B., 1988. Why octopuses?. Have we learned anything from studying their brains?. *Scientific Progress, Oxford*, 72: 297-320.

MEDVEDEV, Z. A., 1990. An attempt at a rational classification of theories of ageing. *Biological Reviews*, 65: 375-398.

ORGEL, L., 1963. The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance of aging. *Proceedigs of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 49: 517-521.

RICHARD, A., 1971. *Contribution a l'étude expérimental de la croissance et de la maduration sexuelle de Sepia officinalis L. (Mollusque, Céphalopode)*. Thése d'Etat, Université de Lille I.

STARKE-REED, P. E., 1989. The role of oxidative modification in celular protein turnover and aging. *Progress in Clinical and Biological Research*, 287: 269-276.

TAIT, R. W., 1986. *Aspects physiologiques de la sénescence post-reproductive*. Thèse de Doctorat, Université Paris VI.

WELLS, M. J. Y WELLS, J., 1959. Hormonal control of sexual maturity in *Octopus*. *Journal of Experimental Biology*, 36: 1-33.

WELLS, M. J. Y WELLS, J., 1977. Cephalopoda: Octopoda. En Giese, A. C. y Pearse, J. S. (Eds.): *Reproduction of marine invertebrates*, IV: 291-336. Academic Press, New York and San Francisco.

WRIGHT, W. E. Y SHAY, J. W., 1992. Telomere positional effects and the regulation of cellular senescence. *Trends in Genetics*, 8 (6): 193-197.

WODINSKY, J., 1977. Hormonal inhibition, feeding and death in *Octopus*: control by optic gland secretion. *Science*, 198: 948-951.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 131-141, 1996

Estructura trófica de los moluscos de sustratos duros infralitorales de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)

Trophic structure of the mollusca of hard subtidal substrata in the Ría de Ares-Betanzos (Galicia, NW Spain)

Jesús Souza TRONCOSO, Victoriano URGORRI y Celia OLABARRÍA*

RESUMEN

Los fondos infralitorales de la ría de Ares y Betanzos se caracterizan por el predominio de sustratos blandos mayoritariamente arenosos. Sin embargo, dentro del programa de estudio para el conocimiento de los moluscos de la ría se han muestreado también cinco estaciones infralitorales de naturaleza rocosa. Para la obtención de las muestras se ha empleado la técnica de aspiración subacuática con el uso de la escafandra autónoma. Las zonas estudiadas se encuentran a una profundidad comprendida entre 12 y 32 metros. Los valores de diversidad (H') de la malacocenosis son altos alcanzando su máximo en la estación más profunda E01 (H'= 3,34) y el valor más alto para la equitabilidad (J) se encontró en E05 (J= 0,75). Se han adoptado para este estudio 7 niveles tróficos: Ec (ectoparásita), Ca (carnívora), Cr (carroñera), D (detritívora), F (filtradora o suspensívora), O (omnívora) y H (herbívora). En este trabajo se estudian las preferencias tróficas de las especies de moluscos recolectadas en los fondos duros infralitorales de la Ría de Ares y Betanzos, caracterizando las estaciones de acuerdo con el nivel trófico que ocupan las especies, en función del número de efectivos y de la riqueza específica.

ABSTRACT

The subtidal bottoms of the Ría de Ares-Betanzos are characterized by the dominance of soft, principally sandy substrata. Nevertheless, in the study programme of the molluscs of the ría, five rocky subtidal localities have been sampled. The sample collection was made using the underwater aspiration method by means of SCUBA diving. The studied zones were between 12 and 32 metres deep. The values of diversity (H') were high, they come up their maximum in the deepest locality E01 (H'= 3.34) and the highest value for equitability (J) was found in E05 (J= 0.75). For this study 7 trophic levels have been used: Ec (ectoparasitic), Ca (carnivorous), Cr (carrion feeders), D (detritivorous), F (filter feeders or suspension feeders), O (omnivorous) y H (herbivorous). In the present paper, it was made a study about the trophic preferences of the mollusc species collected in the hard bottoms of the Ría de Ares-Betanzos, and the localities were characterized according to the trophic level of the species depending on the number of specimens and specific richness.

PALABRAS CLAVE: Estructura trófica, moluscos, infralitoral, sustratos duros, Ría de Ares y Betanzos (Galicia, España).
KEY WORDS: Trophic structure, molluscs, subtidal, hard substrata, Ría de Ares y Betanzos (Galicia, Spain).

* Departamento de Bioloxía Animal, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago, 15706, Santiago de Compostela.

INTRODUCCIÓN

La estructura trófica del bentos guarda una estrecha relación con las características ambientales (PLANAS Y MORA, 1989); de hecho, el análisis de la estructura trófica puede dar una información indirecta sobre las características físicas del medio, dado que éstas condicionan la presencia de especies con morfología funcional adecuada para optimizar la captación del alimento (LASTRA, PALACIO, SÁNCHEZ Y MORA, 1991).

Son varios los trabajos que tratan sobre el comportamiento trófico en los invertebrados marinos de sustratos blandos, sin embargo, la estructura trófica en sustratos duros no ha sido estudiada con la misma intensidad, por eso con este trabajo se pretende presentar de forma preliminar la estructura trófica de los moluscos en los fondos infralitorales de sustrato duro en la Ría de Ares y Betanzos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material fue obtenido, mediante la utilización de escafandra autónoma, en cinco estaciones infralitorales de sustrato duro en la Ría de Ares y Betanzos (Fig. 1) con una profundidad comprendida entre 12 y 32 m. La metodología empleada para la recogida de las muestras ha sido ya descrita por TRONCOSO, URGORRI, PARAPAR Y LASTRA (1988); el material obtenido de la aspiración (con una monobotella de 10 litros cargada a 200 Kg de presión) era lavado con un tamiz de 0,5 mm de luz de malla y sometido a un proceso de separación mediante remonte en laboratorio.

Se han adoptado para este estudio 7 niveles tróficos: Ec (ectoparásita), Ca (carnívora), Cr (carroñera), D (detritívora), F (filtradora o suspensívora), O (omnívora) y H (herbívora), extraídos de la bibliografía (FRETTER Y GRAHAM, 1962, 1977, 1981, 1982; FRETTER, GRAHAM Y ANDREWS, 1986; KEEGAN, 1974; CABIOCH, GRAINGER, KEEGAN Y KONNECKER 1978; SMITH, 1984; STARMUHLNER, 1956; TORELLI, 1982; MILLER, 1989; LASTRA *ET AL.*, 1991; entre otros) y de observaciones personales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 2 y 3 se reflejan gráficamente las dominancias de los distintos grupos tróficos en función de sus efectivos y de su riqueza específica en las cinco estaciones muestreadas. En la tabla I se recogen las coordenadas, profundidad y los parámetros poblacionales de las estaciones con los valores de riqueza específica (S), diversidad (H'), equitabilidad (J), abundancia (A), efectivos y dominancias de cada especie en cada una de ellas, así como la categoría trófica a la que pertenecen.

Estación 01: En esta estación hay una mayor dominancia de los detritívoros debido a la presencia de siete especies de rissoaceos (*Alvania semistriata, Onoba semicostata, Manzonia crassa, Rissoa parva, Alvania beani y Alvania punctura*). Mención a parte requiere *Rissoa parva*, ya que según BORJA (1986) en un exhaustivo estudio concluye que se trata de una especie fitófaga que, en determinadas circunstancias, cuando hay escasez, se alimenta de detritos; se ha adoptado el segundo nivel trófico apuntado por BORJA (1986) por la tendencia que tiene *R. parva* de aparecer acompañada siempre con otras especies abundantes y de caracter trófico netamente detritívoro. El segundo nivel trófico dominante son los ectoparásitos representados en esta estación por el eulímido *Melanella alba* y los piramidélidos *Odostomia conspicua* y *Turbonilla pusilla* que, según FRETTER *ET AL.* (1986), su hospedador es desconocido. Con respecto a *M. alba*, FRETTER Y GRAHAM (1962) la citan como parásita de equinodermos, mientras que KEEGAN (1974), CABIOCH *ET AL.* (1978) y SMITH (1984) la citan como ectoparásito de la holoturia *Neopentadactyla mixta*. Esta especie se alimenta por medio de una larga probóscide que introduce dentro de la holoturia (FRETTER Y GRAHAM, 1982). En la

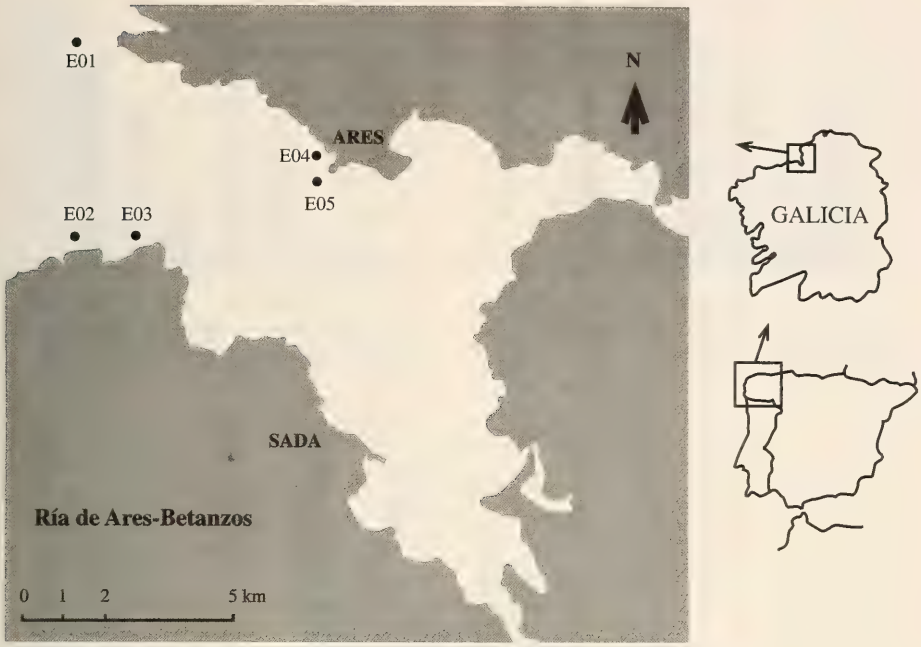


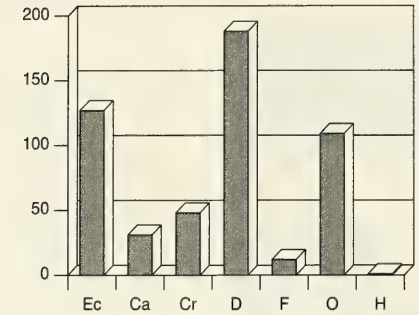
Figura 1. Ría de Ares y Betanzos. Localización de las estaciones de muestreo.
Figure 1. Ría de Ares y Betanzos. Sampling localities.

zona de estudio se ha observado parasitando la holoturia *Aslia lefebvrei*, tanto en la región anterior de los tentáculos, como en la zona medio dorsal del cuerpo.

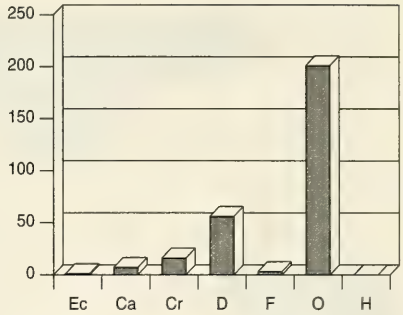
Los omnívoros ocupan el tercer lugar en dominancia en esta estación, debido a la presencia de *Bittium reticulatum*, que según FRETTER Y GRAHAM (1962) y TORELLI (1982) es una especie detritívora. BORJA (1986) en un estudio que hace sobre *B. reticulatum* concluye que es un detritófago neto, alimentándose de todo tipo de restos orgánicos y diatomeas. Sin embargo, de acuerdo con STARMUHLNER (1956), *B. reticulatum* se alimenta de diatomeas, pero examinando su contenido estomacal, éste sugiere una dieta más amplia compuesta de espículas de esponjas, foraminíferos y pequeños moluscos (FRETTER Y GRAHAM, 1981). En este estudio se ha optado por el carácter omnívoro de *B. reticulatum* por intentar compaginar las dos formas de alimentación de esta especie.

Los carroñeros están representados únicamente por *Nassarius incrassatus* con 46 ejemplares. Los carnívoros tienen como representantes a los túrridos: *Mangelia coarctata*, *M. costata* y *Raphitoma linearis*, que según MILLER (1989) se alimentan de poliquetos; otros dos representantes de este grupo, *Neosimnia spelta* y *Trivia arctica*, se alimentan respectivamente de gorgonias y ascidias.

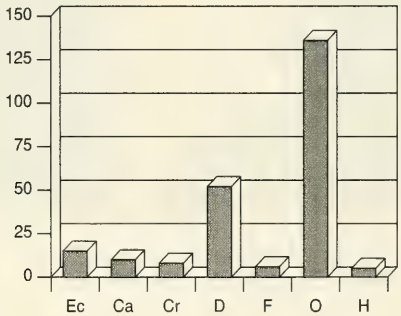
Los suspensívoros-filtradores están representados casi exclusivamente por los bivalvos (*Venerupis senegalensis*, *Galeomma turtoni*, *Thracia papyracea*, *Mysella bidentata*, *Timoclea ovata* y *Chlamys varia*). Sin embargo hemos incluido en este nivel trófico a *Capulus ungaricus* pues, aunque TORELLI (1982) establece que se nutre extendiendo su larga probóscide en la cavidad del manto de su hospedador y aspira el mucus y las partículas alimentarias que éste recolecta, también afirma que puede tomar directamente el fitoplancton o detritus en suspensión. Esta segunda opinión de TORELLI (1982)



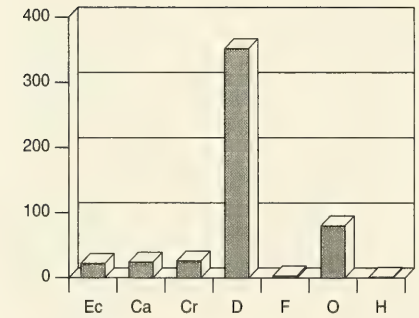
E01	127	31	48	188	12	109	1



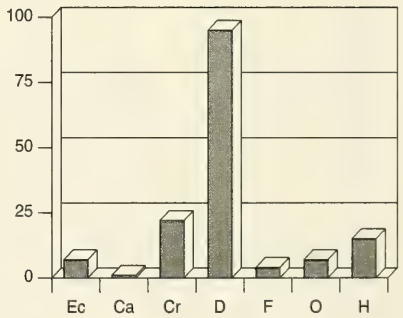
E02	1	7	16	56	3	201	0



E03	15	10	8	52	6	136	5



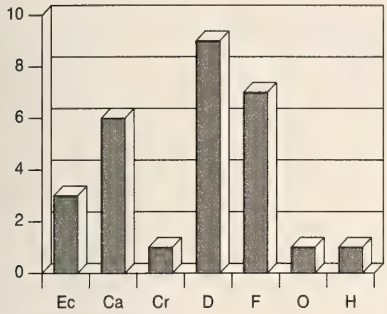
E04	22	24	26	352	3	80	1



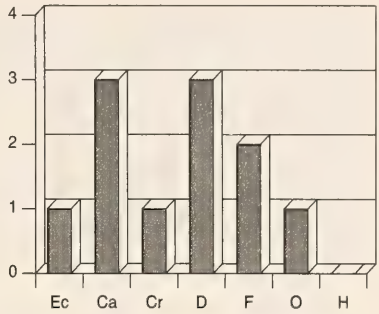
E05	7	1	22	95	4	7	15

Figura 2. Dominancia de los distintos grupos tróficos en función de sus efectivos en las cinco estaciones de sustrato rocoso muestradas. Ec: ectoparásitos; Ca: carnívoros; Cr: carroñeros; D: detritívoros; F: filtradores o suspensívoros; O: omnívoros; H: herbívoros.

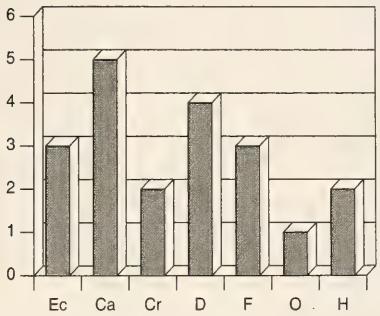
Figure 2. Dominance of each trophic group (number of specimens) in the sampled hard bottom stations. Ec: ectoparasites; Ca: carnivorous; Cr: carrion feeders; D: detritivorous; F: filter or suspension feeders; O: omnivorous; H: herbivorous.



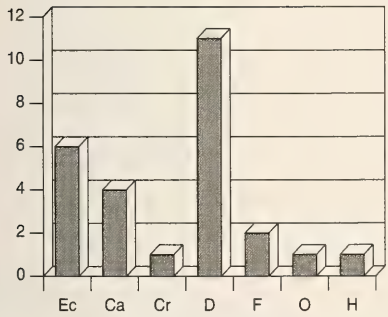
E01	3	6	1	9	7	1	1



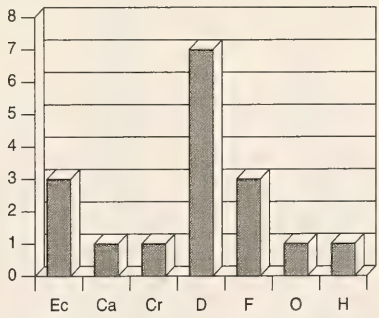
E02	1	3	1	3	2	1	0



E03	3	5	2	4	3	1	2



E04	6	4	1	11	2	1	1



E05	3	1	1	7	3	1	1

Figura 3. Dominancia de los distintos grupos tróficos en las cinco estaciones de sustrato duro en función de su riqueza específica. Ec: ectoparásitos; Ca: carnívoros; Cr: carroñeros; D: detritívoros; F: filtradores o suspensívoros; O: omnívoros; H: herbívoros.

Figure 3. Dominance of each trophic group (specific richness) in the sampled hard bottom stations. Ec: ectoparasites; Ca: carnivorous; Cr: carrion feeders; D: detritivorous; F: filter or suspension feeders; O: omnivorous; H: herbivorous.

está en consonancia con las de FRETTER Y GRAHAM (1962), GARCÍA-TALAVERA (1981) y FRETTER Y GRAHAM (1981) que le confieren un carácter trófico micrófago siendo un microfiltrador de fitoplancton y detritos orgánicos flotantes.

El de los herbívoros es el grupo trófico menos representado en E01 y tiene en *Leptochiton cancellatus* su único representante.

Estación 02: En esta estación los omnívoros son dominantes, representados por una sola especie (*Bittium reticulatum*), seguidos por los detritívoros representados por tres especies de rissoaceos (*Onoba semicostata, Manzonia crassa* y *Alvania punctura*); los carnívoros poseen la misma riqueza específica que los detritívoros con tres especies (*Mangelia coarctata, M. costata* y *Charonia lampas*) sin embargo su número de efectivos es muy bajo.

Los carroñeros están representados por 16 ejemplares de *Nassarius reticulatus*. Los bivalvos *Venerupis senegalensis* e *Hiatella arctica* son los suspensívoros representantes de esta estación, aunque con una dominancia baja. Al igual que los omnívoros y los carroñeros, los ectoparásitos poseen también un ejemplar (*Melanella alba*); sin embargo, con relación al número de efectivos este último es el que posee la menor dominancia.

Estación 03: La situación es muy semejante a la de la estación anterior, con una mayor dominancia del omnívoro *Bittium reticulatum*. Los detritívoros ocupan el segundo lugar en grado de dominancia por la presencia de los rissoáceos (*Onoba semicostata, Manzonia crassa* y *Alvania punctura*) y el trocoideo *Tricolia pullus*, que se alimenta de detritos algales aunque en sus heces se encuentre algo de arena y alguna espícula de esponja (FRETTER Y GRAHAM, 1977). Los carnívoros poseen la mayor riqueza específica en esta estación, aunque su efectivo no sea tan grande. Los ectoparásitos y los filtradores ocupan en igualdad de especies el tercer puesto en cuanto a la riqueza específica.

Estación 04: Los detritívoros son los mejor representados gracias a la gran dominancia de los rissoáceos (*Manzonia crassa, Onoba semicostata, Alvania punctura* y *Rissoa parva*). Los ectoparásitos ocupan la segunda mayor dominancia en riqueza específica aunque tengan un efectivo de 7 ejemplares (*Melanella alba, Chrysallida indistincta, Turbonilla pusilla, T. acuta, T. lactea* y *Musculus subpictus*). Hay que destacar en este grupo la presencia del bivalvo *M. subpictus* que es un ectoparásito de ascidiáceos; en nuestra zona de estudio es frecuente encontrarla en la túnica de *Ascidia mentula, A. cf. conchilega* y *Ascidiella aspersa*, siendo menos abundante en la de *Polycarpa mamilaris* y ascidias coloniales; más que un ectoparásito es un epibionte y parece ser que no hace daño alguno a su hospedador.

Los carnívoros son el tercer grupo dominante, debido a la presencia de los túrridos *Mangelia coarctata, M. costata, Haedopleura septangularis* y el cefalaspídeo *Retusa truncatula*. Las demás categorías tróficas están pobremente representadas.

Estación 05: Esta estación, como ya fue comentado por TRONCOSO *ET AL.* (1988), posee características biocenóticas muy parecidas con E04 y eso se refleja en su estructura trófica.

Los detritívoros poseen la mayor dominancia, tanto en el número de efectivos como en la riqueza específica. Los ectoparásitos y los filtradores son los segundos con una mayor riqueza específica; sin embargo, son los carroñeros los que poseen la mayor dominancia en el número de efectivos.

En términos generales se pueden considerar los fondos infralitorales de roca como fondos estables. De hecho, en la Ría de Ares y Betanzos, los valores de diversidad y abundancia (Tabla I) para los fondos de roca son sustancialmente más altos que para las demás estaciones de fondos blandos de la ría, como ya pusieron de manifiesto TRONCOSO, URGORRI Y PARAPAR (1993). Los grupos tróficos dominantes son los detritívoros y los car-

Tabla I. Valores de riqueza específica (S), diversidad (H´), equitabilidad (J) y abundancia (A) de cada estación, así como los efectivos y dominancias de cada especie en cada una de ellas. Las dos cifras iniciales con la letra E delante corresponden al código de cada estación y los seis siguientes guarismos a la fecha de muestreo. Grupos tróficos (G. T.): Ec (ectoparásita), Ca (carnívora), Cr (carroñera), D (detritívora), F (filtradora o suspensívora), O omnívora y H (herbívora).

Table I. Values of specific richness (S), diversity (H´), equitability (J) and abundance (A) of each station, together with number of specimens and species dominance in each of them. The first two figures with the initial E mean the station code, the six following the sampling date. Trophic groups (G. P.): Ec (ectoparasitic), Ca (carnivorous), Cr (carrion feeders), D (detritivorous), F (filter feeders or suspension feeders), O (omnivorous) and H (herbivorous).

E01140886 S= 28 H'= 3,34 J= 0,69 A= 514
(43°26'38" N; 08°19'28" O) 12 m prof.

ESPECIE	EFECTIVO	DOMINANCIA	G. T.
Melanella alba	124	24,12%	Ec
Bittium reticulatum	109	21,20%	O
Alvania semistriata	65	12,65%	D
Nassarius incrassatus	46	8,94%	Cr
Onoba semicostata	40	7,78%	D
Alvania cancellata	30	5,83%	D
Mangelia coarctata	21	4,08%	Ca
Manzonia crassa	20	3,89%	D
Rissoa parva	15	2,91%	D
Alvania beani	7	1,36%	D
Alvania punctura	5	0,97%	D
Raphitoma linearis	4	0,77%	Ca
Gibbula tumida	3	0,58%	D
Tricolia pullus	3	0,58%	D
Venerupis senegalensis	3	0,58%	F
Capulus ungaricus	2	0,38%	F
Galeomma turtoni	2	0,38%	F
Mangelia costata	2	0,38%	Ca
Thracia papyracea	2	0,38%	F
Odostomia conspicua	2	0,38%	Ec
Philine punctata	2	0,38%	Ca
Neosimnia spelta	1	0,19%	Ca
Trivia arctica	1	0,19%	Ca
Mysella bidentata	1	0,19%	F
Turbonilla pusilla	1	0,19%	Ec
Timoclea ovata	1	0,19%	F
Chlamys varia	1	0,19%	F
Leptochiton cancellatus	1	0,19%	H

E02070986 S= 11 H'= 1,52 J= 0,43 A= 284
(43°24'23" N; 08°19'24" O) 15 m prof.

ESPECIE	EFECTIVO	DOMINANCIA	G. T.
Bittium reticulatum	201	70,77%	O
Onoba semicostata	39	13,73%	D
Nassarius reticulatus	16	5,63%	Cr

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Manzonia crassa	16	5,63%	D
Charonia lampas	3	1,05%	Ca
Mangelia costata	2	0,70%	Ca
Mangelia coarctata	2	0,70%	Ca
Venerupis senegalensis	2	0,70%	F
Hiatella arctica	1	0,35%	F
Melanella alba	1	0,35 %	Ec
Alvania punctura	1	0,35%	D

E03070986 S= 20 H'= 2,32 J= 0,53 A= 232
(43°24'23" N; 08°18'36" O) 12 m prof.

ESPECIE	EFECTIVO	DOMINANCIA	G. T.
Bittium reticulatum	136	58,62%	O
Onoba semicostata	30	12,93%	D
Manzonia crassa	18	7,75%	D
Melanella alba	13	5,60%	Ec
Nassarius incrassatus	6	2,58%	Cr
Gibbula cineraria	4	1,72%	H
Psammobia (Gobraeus) tellinella	3	1,29%	F
Retusa truncatula	3	1,29%	Ca
Mangelia coarctata	3	1,29%	Ca
Alvania punctura	3	1,29%	D
Charonia lampas	2	0,86%	Ca
Nassarius reticulatus	2	0,86%	Cr
Gouldia minima	2	0,86%	F
Hiatella arctica	1	0,43%	F
Epitonium clathrus	1	0,43%	Ca
Tricolia pullus	1	0,43%	D
Chrysallida indistincta	1	0,43%	Ec
Acanthochitona crinita	1	0,43%	H
Raphitoma linearis	1	0,43%	Ca
Odostomia unidentata	1	0,43%	Ec

E04071186 S= 26 H'= 3,03 J= 0,64 A= 508
(43°25'33" N; 08°15'54" O) 15 m prof.

ESPECIE	EFECTIVO	DOMINANCIA	G. T.
Manzonia crassa	168	33,07%	D
Onoba semicostata	89	17,50%	D
Bittium reticulatum	80	15,74%	O
Alvania punctura	55	10,82%	D
Nassarius incrassatus	26	5,11%	Cr
Mangelia coarctata	19	3,74%	Ca
Gibbula tumida	15	2,95%	D
Melanella alba	14	2,75%	Ec
Alvania semistriata	10	1,96%	D
Tricolia pullus	5	0,98%	D

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Mangelia costata	3	0,59%	Ca
Rissoa parva	3	0,59%	D
Helcion pellucidum	3	0,59%	D
Turbonilla acuta	3	0,59%	Ec
Abra alba	2	0,39%	D
Venerupis senegalensis	2	0,39%	F
Turbonilla pusilla	2	0,39%	Ec
Retusa truncatula	1	0,19%	Ca
Acmaea virginea	1	0,19%	D
Jujubinus exasperatus	1	0,19%	D
Haedropleura septangularis	1	0,19%	Ca
Anomia ephippium	1	0,19%	F
Musculus subpictus	1	0,19%	Ec
Chrysallida indistincta	1	0,19%	Ec
Turbonilla lactea	1	0,19%	Ec
Leptochiton cancellatus	1	0,19%	H

E05071186 S= 17 H'= 3,08 J= 0,75 A= 151
(43°25'05" N; 08°15'54" O) 15 m prof.

ESPECIE	EFECTIVO	DOMINANCIA	G. T.
Onoba semicostata	36	23,84%	D
Alvania punctura	27	17,88%	D
Rissoa parva	25	16,55%	D
Nassarius incrassatus	22	14,56%	Cr
Gibbula cineraria	15	9,93%	H
Bittium reticulatum	7	4,63%	O
Manzonia crassa	4	2,64%	D
Turbonilla lactea	4	2,64%	Ec
Melanella alba	2	1,32%	Ec
Venerupis senegalensis	2	1,32%	F
Acmaea virginea	1	0,66%	D
Chlamys varia	1	0,66%	F
Tricolia pullus	1	0,66%	D
Retusa truncatula	1	0,66%	Ca
Mysella bidentata	1	0,66%	F
Odostomia turrita	1	0,66%	Ec
Helcion pellucidum	1	0,66%	D

nívoros seguidos de los filtradores. Este hecho es lógico, ya que la presencia de suspensívoros-filtradores está relacionada positivamente, según PEARSON (1971), con zonas donde la velocidad de corriente y la proporción de partículas en suspensión es elevada.

Sobre los sustratos móviles, se admite generalmente que los principales factores que condicionan la repartición de los distintos niveles tróficos son la estabilidad sedimentaria y los flujos de materia orgánica (LASTRA *ET AL.*, 1991). Por otro lado, autores como SANDERS

(1958) o PEARSON (1971) ponen en evidencia la relación existente entre la abundancia de detritívoros y la fracción pelítica del sedimento. ¿Cómo se explicaría entonces la abundancia de detritívoros en estos fondos de roca en donde la fracción pelítica es prácticamente nula?. BIANCHI Y MORRI (1985) parece que dan la respuesta ya que consideran que los detritívoros prevalecen en ambientes de baja energía donde la materia orgánica llega a la comunidad bentónica simplemente por gravedad, lo que implica, según PÉRÈS (1976), que el sistema se mantiene a partir de la energía química contenida en la materia orgánica que llega al fondo en forma de «nieve orgánica».

Aún estando de acuerdo con estas observaciones, sin embargo se sabe que los fondos de roca infralitorales del área de estudio no son bajos en energía; por el contrario, poseen un hidrodinamismo muy fuerte, con lo cual la materia orgánica o «nieve orgánica» no sería obtenida únicamente gracias a una deposito pasivo por la gravedad, ya que quedaría atrapada en los espacios recónditos, pequeñas cubetas, rizoides de laminarias o sobre cualquier otro organismo o estructura que pueda retener estas partículas, sino también gracias a que periódicamente se ponen en suspensión por el fuerte embate del mar.

La gran abundancia de ectoparásitos se debe a que este grupo se beneficia de la presencia de numerosos animales que sirven de hospedador. Por fin, se debe añadir que estas zonas de transporte de materia orgánica, gracias a la actuación de las corrientes, también favorecen la presencia de los suspensívoros-filtradores.

BIBLIOGRAFÍA

BIANCHI, C. N. Y MORRI, C., 1985. I Policheti come descritori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, 11: 203-214.

BORJA, A., 1986. La alimentación y distribución del espacio en tres moluscos gasterópodos: *Rissoa parva* (da Costa), *Barleeia unifasciata* (Montagu) y *Bittium reticulatum* (da Costa). *Cahiers de Biologie Marine*, 27: 69-75.

CABIOCH, L., GRAINGER, J. N. R., KEEGAN, B. E. Y KONNECKER, G., 1978. *Balcis alba*, a temporary ectoparasite on *Neopentadactyla mixta* Ostergren. En McLusky, D. S y Berry, A. J. (Eds.): *Physiology and behaviour of marine organisms*. Pergamon Press, Oxford, 237-241.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs: their functional anatomy and ecology*. Ray Society, London, 755 pp.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1977. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 2 - Trochacea. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 3: 39-100.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1981. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 6 - Cerithiacea, Strombacea, Hipponicacea, Calyptraeacea, Lamellariacea, Cypraeacea, Naticacea, Tonnacea, Heteropoda. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 9: 285-363.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1982. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 7 - «Heterogastropoda» (Cerithiopsacea, Triforacea, Epitoniacea, Eulimacea). *Journal of Molluscan Studies*, suppl. ll: 363-434.

FRETTER, V., GRAHAM, A. Y ANDREWS, E. B., 1986. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 9 - Pyramidellacea. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 16: 557-649.

GARCÍA TALAVERA, F. C., 1981. *Los Moluscos Gasterópodos anfiatlánticos (Estudio paleo y biogeográfico de las especies bentónicas litorales)*. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna. 351 pp.

KEEGAN, B. F., 1974. The macrofauna of maërl substrates on the West coast of Ireland. *Cahiers de Biologie Marine*, 15: 513-530.

LASTRA, M., PALACIO, J., SÁNCHEZ, A. Y MORA, J., 1991. Estructura trófica infralitoral de la bahía de Santander. *Cahiers de Biologie Marine*, 32: 333-351.

MILLER, J. A., 1989. The toxoglossan proboscis: structure and function. *Journal of Molluscan Studies*, 55: 167-181.

PEARSON, T. H., 1971. The benthic ecology of loch Linnhe and loch Eil, a sea-loch system on the west coast of Scotland. III- The effect on the benthic fauna of the introduction of pulp mill emuent. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 6: 213-233.

PÉRÈS, J. M., 1976. *Précis d'océanographie biologique*. Presses Universitaire de France, Paris, 245 pp.

PLANAS, M. Y MORA, J., 1989. Impacto de la contaminación orgánica en la Ensenada de Lourizan (Proyecto Escorp). III Estructura trófica del macrozoobentos. *Thalassas*, 7: 39-47.

SANDERS, H. L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I- Animal-sediment relationships. *Limnology and Oceanography*, 3 (3): 245-258.

SMITH, T. B., 1984. Ultrastructure and funtion of the proboscis in *Melanella alba* (Gastropoda: Eulimidae). *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom*, 64: 503-512.

STARMUHLNER, F., 1956. Zur Molluskenfauna des Felslittorals und submariner Hohlen am Capo di Sorrento. *Österreicher Zoologischer Zeitschrift*, 6: 147-249.

TORELLI, A., 1982. *Gasteropodi conchigliati*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Genova, 232 pp.

TRONCOSO, J. S., URGORRI, V. Y PARAPAR, J., 1993. Cartografía de los moluscos infralitorales de sustratos blandos de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO de España). *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 11: 131-137.

TRONCOSO, J. S., URGORRI, V., PARAPAR, J. Y LASTRA, M., 1988. Moluscos infralitorales de sustratos duros de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, España). *Iberus*, 8 (2): 53-58.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 143-146, 1996

Un nuevo vitrinélido (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) de la isla de São Tomé (África occidental)

A new vitrinellid (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) from São Tomé island (West Africa)

Emilio ROLÁN* y Federico RUBIO**

RESUMEN

Se describe una nueva especie de la isla de São Tomé supuestamente perteneciente al género *Vitrinorbis*, discutiéndose su asignación genérica.

ABSTRACT

A new species supposed in the genus *Vitrinorbis* from São Tomé Island (West Africa) is described. Its generic assignment is discussed.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Vitrinellidae, *Vitrinorbis*, África Occidental, São Tomé.
KEY WORDS: Gastropoda, Vitrinellidae, *Vitrinorbis*, West Africa, São Tomé Island.

INTRODUCCIÓN

En los sedimentos finos del material recogido por el primer autor en el viaje efectuado a São Tomé en Febrero de 1989, fueron encontradas varias conchas de muy pequeño tamaño pertenecientes a una especie desconocida, que se describe a continuación como nueva para la ciencia, y cuya posición genérica no parece corresponderse con exactitud con ninguno de los géneros conocidos, por lo que es asignada al que parece más próximo, *Vitrinorbis*.

El género *Vitrinorbis* Pilsbry y Olsson, 1952 aparece por primera vez utilizado para algunas especies del Pacífico americano, siendo *V. callistus* Pilsbry y Olsson, 1952 la especie tipo por designación original. OLSSON Y MCGINTY (1958) describen la primera especie para el Océano Atlántico (*V. elegans*). Esta última especie es la única del género mencionada por ABBOTT (1974) en el Caribe y ninguna ha sido citada hasta ahora en las costas del Atlántico oriental atribuible a este género (ver ADAM Y KNUDSEN, 1969) aunque PALAZZI (1993) menciona *Vitrinorbis formosa* (G. Seguenza, 1876) refiriendo su ilustración a un trabajo de RINDONE Y VAZZANA (1989, como *Tornus supranitidus*) e incluyéndola en Omalogyridae. La inclusión de la mencionada especie en el género *Vitrinorbis* presenta muchas dudas, al igual que la situación sistemática del género, toda vez que no se conocen las partes blandas de las especies pertenecientes al mismo.

* Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo.
** Dpto. Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia, Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot, Valencia.

RESULTADOS

Género *Vitrinorbis* Pilsbry y Olsson, 1951

Vitrinorbis arabscripta spec. nov. (Figs. 1-4)

Material examinado: 7 conchas encontradas a -2 m, en Praia Emilia, ciudad de São Tomé, isla de São Tomé.
Material tipo: Holotipo (Fig. 1), con un diámetro de 0,7 mm, una altura de 0,4 mm, y un paratipo, depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid; 1 paratipo de 0,78 mm, y 2 más con la concha fracturada en la colección de E. Rolán y otro de 0,74 mm en la de F. Rubio. 1 paratipo más en el American Museum of Natural History de Nueva York.
Localidad tipo: Praia Emilia en la ciudad de São Tomé, República de São Tomé y Principe.
Etimología: El nombre esta formado por la combinación de las palabras latinas *arabs*, árabe, y *scripta*, escrito, aludiendo a su microescultura, que en algunas zonas parece una escritura árabe.

Descripción: Concha (Figs. 1-4) muy pequeña, discoidal, de color blanquecino, espira baja y con lento crecimiento del diámetro de las vueltas. La protoconcha tiene media vuelta de espira y presenta escultura granular. La teloconcha tiene entre 1 1/2 y 1 3/4 vueltas, presentando tres cordones espirales gruesos, uno en la parte superior de la vuelta, otro en la inferior y el tercero en la periferia. El resto de su superficie presenta una escultura reticular bastante irregular. El ombligo es ancho (Figs. 3, 4), pudiendo verse en su interior las primeras vueltas de la protoconcha. La abertura es circular y tiene un labio sencillo.

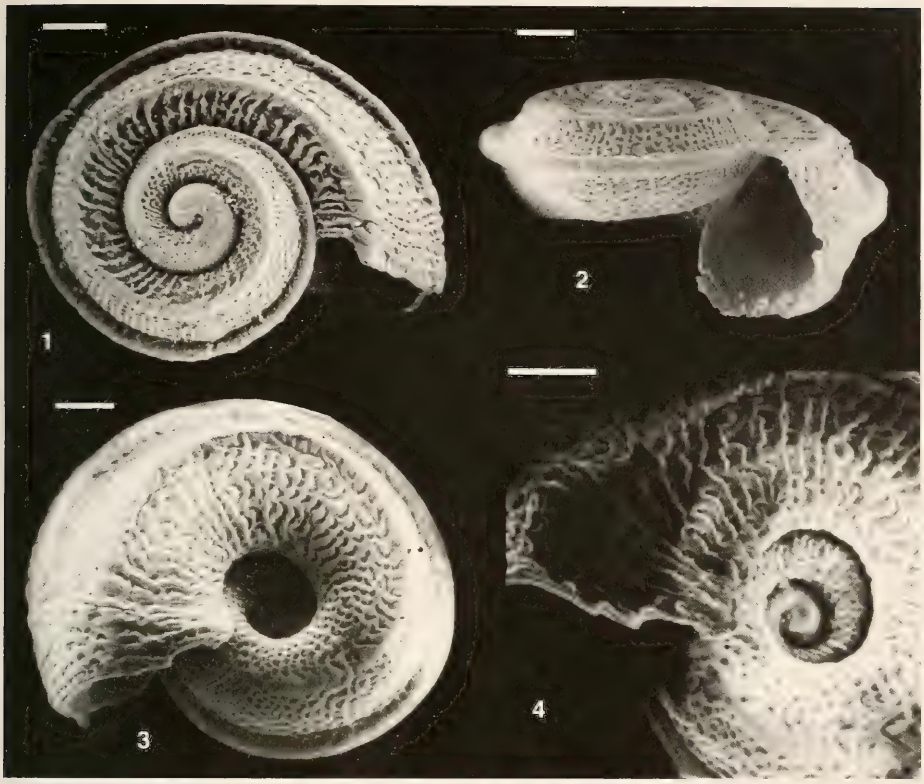
Las partes blandas del animal se desconocen.

Discusión: No existe ninguna especie de Africa Occidental que presente características similares a las de *V. arabscripta* spec. nov.: tres cordones espirales fuertes con una microescultura peculiar entre ellos, no orientada en un sentido axial ni espiral. La especie mencionada por Palazzi (1993) como *Vitrinorbis formosa*, es más elevada, algo más grande y sin microescultura como la descrita para *V. arabscripta*. *V. elegans* Olsson y McGinty, 1958 del Caribe es mucho más grande y tiene una escultura espiral cruzada por estrías de crecimiento.

V. arabscripta spec. nov. se sitúa provisionalmente en el género *Vitrinorbis* porque posee la mayor parte de los caracteres del género: concha diminuta, discoidal, con pocas vueltas, con una espira poco pronunciada o plana, un ombligo ancho, abierto y fuertemente carenado en su periferia. Su silueta es igual a la de la especie tipo (*Vitrinorbis callistus* Pilsbry y Olsson, 1952, de Ecuador), siendo esta última un poco más deprimida. Quizá la única característica no coincidente sería la microescultura, que Olsson y McGinty (1958) describen como formada por filetes espirales, mientras que en *V. arabscripta* su microescultura no tiene disposición espiral sino irregular, y en algunas zonas un poco en sentido axial.

Otro género con forma de la concha y microescultura similar a la de la especie aquí descrita es *Pachystremiscus* Olsson y McGinty, 1958 (especie tipo *P. pulchellus* Olsson y McGinty, 1958), que consideramos sinónimo de *Lodderena* Iredale, 1924, pero esta especie es más sólida, su escultura axial es más regular y el labio de la especie tipo está claramente engrosado. El género *Cyclostremiscus* Pilsbry y Olsson, 1945, cuya especie tipo es *Vitrinella panamensis* C. B. Adams, 1852, es más grande, con la concha más sólida, espira más saliente y tiene constantemente nódulos en el cordón situado en la parte dorsal de la concha.

Otros géneros con conchas de pequeño tamaño (mencionados en Warén, 1992) y que podrían tener una cierta semejanza son: *Munditiella* Kuroda y Habe, 1954, que tiene también escultura de trazo fino e irregular, pero carece de cor-



Figuras 1-4. *Vitrinorbis arabscripta* spec. nov. 1: holotipo (MNCN); 2: paratipo en la colección de F. Rubio; 3-4: paratipo en la colección de E. Rolán. Escalas 0,1 mm.
Figures 1-4. Vitrinorbis arabscripta *n. sp. 1: holotype (MNCN); 2: paratype in F. Rubio collection; 3-4: paratype in E. Rolán collection. Scale bars 0.1 mm.*

dones espirales y tiene costillas axiales marcadas, *Granigyra* Dall, 1889, que además tiene una escultura granular y *Dikoleps* Höisaeter, 1968, que puede tener una microescultura similar, pero en sentido espiral sólo tiene ribetes periumbilicales.

ADDENDA

Con posterioridad a la aceptación de este manuscrito, se ha representado una concha de *Vitrinorbis arabscripta* en BONFITTO, OLIVERIO, SABELLI Y TAVIANI (1994, figs. 7-11, citado como *Orbitestella dariae* (Liuzzi y Stolfa-Zucchi, 1979)), obtenida en sedimentos dragados entre 200 y 400 m de profundidad a la altura de la costa de Latium.

Dicha representación es la primera mención de *V. arabscripta* en el Mediterráneo, aunque se supone que se trata de material de depósitos cuaternarios y no es una especie actualmente viviente.

AGRADECIMIENTOS

A María de los Ángeles Rodríguez Cobos por las fotografías hechas en el microscopio electrónico de barrido de la Cátedra de Anatomía de la Universidad de Santiago de Compostela.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R. T., 1974. *American seashells*. (2ª Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pp., 24 lám.

ADAM, W. Y KNUDSEN, J., 1969. Quelques genres de mollusques prosobranches marins inconnus ou peu connus de l'Afrique occidentale. *Bulletin Institute royal de Sciences naturelles, Belgique*, 44: 1-69.

BONFITTO, A., OLIVERIO, M., SABELLI, B. Y TAVIANI, M., 1994. A Quaternary deep-sea marine molluscan assemblage from east Sardinia (Western Tyrrehnian Sea). *Bollettino Malacologico*, 30 (5-9): 141-157.

OLSSON, A. A. Y MCGINTY, T. L., 1958. Recent marine molluscs from the Caribbean coast of Panama with the description of some new genera and species. *Bulletin of American Paleontology*, 39: 1-38, 5 lám.

PALAZZI, S. 1993. Note sugli Omalogyridae mediterranei e maderensi. Aggiunte. *Bollettino Malacologico*, 28 (5-12): 139-144.

RINDONE, V. Y VAZZANA, A., 1989. Alcune specie di Molluschi delle argille batiali del piano Siciliano (Pleistocene inf.) della cava di Archi (Reggio Calabria). *Bollettino Malacologico*, 25 (5-8): 233-240.

WARÉN, A. 1992. New and little known "Skeineimorph" gastropods from the Mediterranean Sea and the adjacent Atlantic Ocean. *Bollettino Malacologico*, 27 (10-12): 149-248.

Recibido el 5-I-1993
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 147-154, 1996

Los Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) a la luz de nuevas técnicas para el análisis cariotípico y de la gametogénesis

The Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) in the light of new techniques for the karyotype and gametogenesis analysis

Ana María ALDERETE DE MAJO*

RESUMEN

Se ha realizado el análisis cromosómico, cariotípico, de la espermatogénesis y morfológico de los gametos masculinos de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae), mediante técnicas eminentemente citogenéticas, nuevas y/o puestas a punto para gasterópodos terrestres.

Los resultados obtenidos han permitido determinar el número haploide de dicha especie (n= 17) y confeccionar el cariotipo basado en los bivalentes en paquitene. Asimismo, se han analizado los distintos tipos celulares que intervienen en el proceso de espermatogénesis y la morfología del espermatozoide, concluyendo que éste sería de tipo primitivo.

Se discuten los métodos empleados, los resultados obtenidos y la posición sistemática de los Veronicellidae basado en el número cromosómico y la morfología de los gametos masculinos de la especie estudiada, en el contexto de los Euthyneura.

ABSTRACT

Chromosomal and karyological analysis was developed, as well as the spermatogenesis and morphology of the male gamete of *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae) based on new cytogenetic techniques or others, adjusted for the proper study of terrestrial gasteropods.

The results allowed to determine the haploid number of the species (n= 17) and the karyotypical analysis based on the pachytene bivalents. We have also analyzed the different cellular types of the spermatogenesis as well as the morphology of the spermatozoon, concluding that it can belong to the primitive type.

Methods, results and the taxonomic position of the Veronicellidae based in chromosomal number and the morphology of the male gamete in Euthyneura are discussed.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Veronicellidae, técnicas citogenéticas, cariotipo, gametogénesis, filogenia.

KEY WORDS: Gastropoda, Veronicellidae, cytogenetic technics, karyotype, gametogenesis, phylogeny.

* Cátedra de Invertebrados. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205. (4000) San Miguel de Tucumán. Argentina.

INTRODUCCIÓN

La posición filogenética de la familia Veronicellidae continúa discutida, admitiéndose que juntamente con las familias Onchidiidae y Rathousiidae, constituyen el orden Soleolifera (THOMÉ, 1975). PLATE (1893), FRETTER (1943), BOETTGER (1955) y HYMAN (1967) sostuvieron que el lugar más razonable era con o cerca de los órdenes de Opistobranchia y tal posición fue seguida por ZILCH (1959-1960) y TAYLOR Y SOHL (1962). Otros, como HOFFMANN (1925, 1927), PILSBRY (1948) y VAN MOL (1967), la ubicaron con los Pulmonata (el último autor los ubica por encima de los Stylommatophora). STRINGER (1963), MORTON (1963), SALVINI-PLAWEN (1970) y MINICHEV (1975), los consideraron una línea evolutiva *per se*, separada tanto de los Opistobranchia como de los Pulmonata, como un nuevo grupo prepulmonado (SALVINI-PLAWEN, 1980).

Al considerar los números cromosómicos en varios grupos de Euthyneura, en líneas generales, puede decirse que el número haploide de los Opistobranchia es menor de 18, el de los Basommatophora 18 y el de casi todos los miembros de caracoles conchíferos Stylommatophora, mayor que 18 (BURCH, 1960). Con respecto a los Soleolifera, hay una escasa información valorable sobre el número cromosómico *per se*, basada en n= 16, 17 y 18. Sus números cromosómicos se solapan con algunos de los órdenes de Opistobranchia, como son los casos de Cephalaspidea (n= 17, 18), Sacoglossa (n= 7, 17), Entomotaeniata (n= 17) y Anaspidea (n= 17), como así también con aquellos de Basommatophora (n= 15, 16, 17, 18, 19, excluyendo números poliploides) y los Stylommatophora Succineidae (n= 5, 6, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25) (PATTERSON, 1969). Todos los demás Stylommatophora poseen números mayores que los Soleolifera (PATTERSON Y BURCH, 1978). En efecto, de 11 familias estudiadas cromosómicamente del primer grupo, el número haploide más frecuente fue 29 (MAKINO, 1951 y RAINER, 1967). Los extremos del rango para dichas familias, con excepción de los Succineidae, son 21 y 34. Además, las babosas estudiadas presentan generalmente los números haploides más altos del grupo: 30, 31, 34 (BEESON, 1960) (Fig. 1).

En cuanto al análisis de la gametogénesis en Soleolifera, ha sido estudiada en Onchidiidae, precisamente en *Onchidella celtica* por TUZET (1940), referida a la espermatogénesis y por GABE (1951) sobre la ovogénesis y en los Veronicellidae, por HOFFMANN (1925 a) y QUATTRINI Y LANZA (1964a, b, c, 1965a, b). Los últimos realizaron el análisis de la estructura de la gónada y los procesos de espermatogénesis y ovogénesis en *Vaginulus borellianus* (Colosi) y en *Laevicaulis alte* (Férussac). Estas investigaciones fueron llevadas a cabo tanto a nivel de microscopía óptica como electrónica. Los estudios basados en microscopía óptica han sido hechos fundamentalmente sobre material obtenido por cortes histológicos de la gónada o por aplastamiento de ella. Si bien los resultados abordados han brindado un conocimiento generalizado de los diferentes fenómenos, el empleo de técnicas histológicas clásicas impuso diversas limitaciones a la interpretación de los hallazgos. Posteriormente, el desarrollo de la técnica de "air-drying" modificada para oligoquetos terrícolas (ALDERETE DE MAJO, TOMSIC, DULOUT Y TEISAIRE, 1979) resolvió en gran parte los problemas, permitiendo un análisis morfológico, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos y sirvió también de base metodológica para el desarrollo de técnicas distintas (ALDERETE DE MAJO, 1988).

En cuanto a *Sarasinula linguaeformis*, no existe antecedente alguno, hasta nuestras investigaciones, sobre el número cromosómico y el análisis cariotípico y de la gametogénesis. Es por ello que se ha abordado el estudio de los aspectos antes citados, mediante técnicas nuevas y/o puestas a punto para Gastropoda y empleadas por vez primera en moluscos. (ALDERETE DE MAJO, MERCADO LACZKO Y USANDIVARAS, 1996; ALDERETE DE MAJO, USANDIVARAS Y MERCADO LACZKO, 1996).

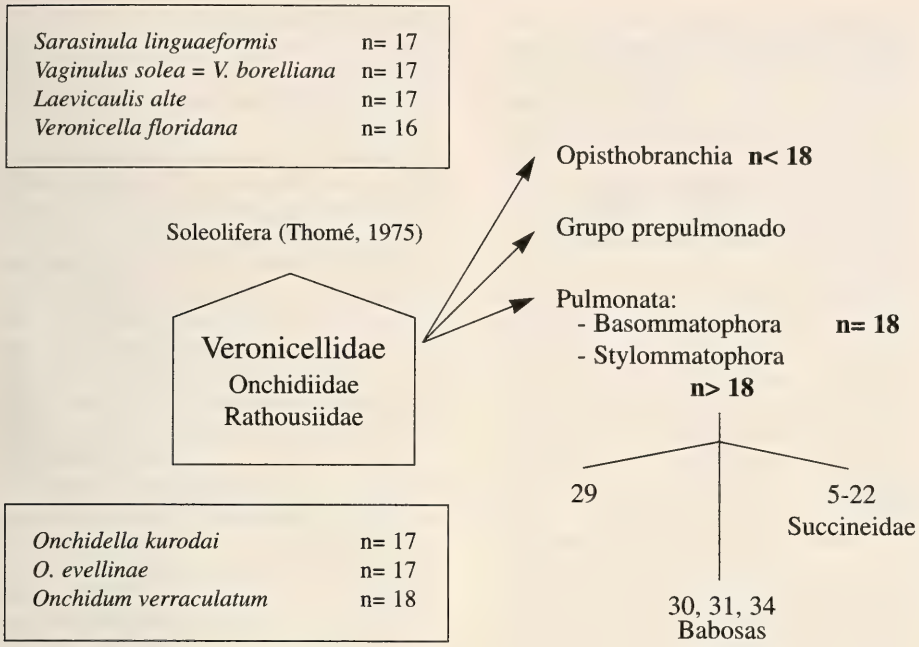


Figura 1. Números cromosómicos de algunos Euthyneura.
Figure 1. Chromosomic numbers of some Euthyneura

MATERIAL Y MÉTODOS

Especie estudiada: *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885). La identificación taxonómica de los ejemplares fue realizada por el Dr. J. W. Thomé, del Museo de Ciencias Naturales, Fundación de Zoobotánica de Río Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. La cita de esta especie para Tucumán y Argentina en nuestros trabajos, constituye el primer registro.

Datos de colecta: Los 112 ejemplares empleados fueron recolectados en la localidad de San Miguel de Tucumán durante los años 1990 y 1991, incluyendo las cuatro estaciones.

Los ejemplares fueron procesados individualmente según las siguientes pasos:

• Administración de solución de colchicina al 0,01% en tampón isotónico pH 8,4 para gasterópodos terrestres, en una proporción de 0,1 ml por gramo de peso vivo, por vía oral, 3 horas previas al sacrificio (en el caso del análisis cromosómico). Para tal fin, se empleó una jeringa de tuberculina provista de una aguja descartable y cubierta por un capilar de vidrio, con un extremo pegado a su base plástica y el otro, adelgazado con calor y redondeado su borde, para impedir lesiones al ser introducido en la boca del animal (técnica ésta empleada para la administración de Timidina tritiada a oligoquetos terrícolas por ALDERETE DE MAJO, 1988).

• Narcosis, disección, extracción de la gónada hermafrodita y traslado de la misma a un vidrio de reloj con el tampón antes citado.

• Técnica de "air-drying" modificada para oligoquetos terrícolas y puesta a punto para gasterópodos terrestres. Esta técnica incluye los siguientes pasos:

- Disgregado de la gónada en solución isotónica, por medio de tijeras de puntas finas en un vidrio de reloj y con pipeta Pasteur en tubo de centrífuga graduado.

- Lavado de las células en el tampón por centrifugación a 800 r. p. m., durante 5 minutos; extracción del sobrenadante y resuspensión en solución isotónica nueva. Repetición del paso anterior dos veces más, con la diferencia de que en la última extracción se dejan 0,5 ml del sobrenadante, cantidad en la que se resuspende el material disgregado.

- Tratamiento hipotónico con KCl 0,07 M durante 40 a 45 minutos y a 37 °C (en el caso del análisis cromosómico).

- Fijación en alcohol metílico-ácido acético glacial (3:1) durante 3 a 12 horas a 4 °C. Lavado de las células en fijador, mediante resuspensión y centrifugado a 800 r. p. m. durante 5 minutos del material en fijador fresco. Repetición de este paso 3 veces. Resuspensión del material en una cantidad apropiada del fijador, acorde con el volúmen de células disponibles.

- Goteo del material procesado sobre portaobjetos congelados y secado con corriente de aire.

- Tinción con Giemsa, Carbol-Fucsina según CARR Y WALKER (1961) y por medio de la reacción de Feulgen (llevada a cabo a fin de estudiar la cromatina, y realizar además un estudio citoquímico del citóforo)

Esta técnica fue desarrollada en el análisis de todos los objetivos propuestos.

• Técnica para la observación de elementos celulares vivos en microscopía de contraste de fase. Esta técnica consiste en el disgregado de la gónada hermafrodita en solución isotónica pH 8,4, lavado de sus elementos celulares mediante centrifugación a 800 r. p. m. y su observación en microscopio de contraste de fase.

Confección de cariotipos: Los bivalentes en paquitene se recortaron de las microfotografías; se denominaron con los números 1-17 y se alinearon según sus cinetocoros. El criterio empleado para la clasificación de los bivalentes se basó en la longitud y en el índice de brazos, según la nomenclatura de LEVAN, FREDGA Y SANBERG (1964).

RESULTADOS

Análisis cromosómico y cariotípico: Del análisis de las premetafases y metafases gonadales, puede decirse que los cromosomas se observaron muy pequeños y contraídos, con un número modal de 2n= 34, lo que fue corroborado por los 17 bivalentes en paquitene y diacinesis. Debido a que la morfología de los cromosomas metafásicos no permitió un análisis exhaustivo para la confección de cariotipos, éstos fueron elaborados con los bivalentes en paquitene. Dichos cromosomas se alinearon por los cinetocoros y se agruparon según la longitud y el índice de brazos. Es así que se han identificado 4 bivalentes con cinetocoro en la región medial, 4 en la submedial, 5 en la subterminal y 4 en la terminal. Los resultados abordados implican una clasificación ordenada en grupos y no una identificación individual absoluta de los bivalentes. Sin embargo, algunos hechos son destacables y merecen su atención:

Algunos cromómeros se manifestaron como zonas heteropicnóticas positivas, debido a su mayor grado de espiralización y condensación del ADN, sirviendo como marcas de identificación cromosómicas.

Se han observado knobs o nudos terminales en algunos de los bivalentes (1, 6 y 12).

Frecuentemente se ha detectado la asociación de uno de los bivalentes al nucleolo, que según la longitud, la posición del cinetocoro y la presencia de un nudo terminal, se trataría del número 6. (ALDERETE DE MAJO, MERCADO LACZKO Y USANDIVARAS, 1996)

Análisis de los elementos celulares que intervienen en el proceso de espermatogénesis y morfología de los gametos masculinos: Los resultados obtenidos permiten concluir que el proceso de espermatogénesis se lleva a cabo a través de 5 divisiones mitóticas, no siempre sincrónicas, desde espermatogonias aisladas y agrupadas (2, 4, 8 y 16) y unidas por puentes citoplasmáticos, hasta espermatocitos I (conglomerados de más o menos 32 elementos celulares alrededor

de una masa citoplasmática o citóforo) y de la división meiótica, que conduce a la formación de espermatocitos II (grupos de 64 núcleos, siendo este número variable debido a la asincronía de las divisiones celulares inmersos en un citóforo destacable) y de espermátidas (agrupaciones de 128 elementos celulares con el máximo desarrollo del citóforo), las que se transforman en espermatozoides. Estos últimos pierden todos los puentes citoplasmáticos y no presentan conexiones con otras células. Los gametos masculinos presentan un núcleo corto, redondeado, ovalado o algo cónico y un largo flagelo, que mide alrededor de 350 μm de longitud.

Los elementos celulares de la línea germinal masculina se observan junto a los de la femenina, y se diferencian de los mismos en base a que los núcleos de las ovogonias presentan un tamaño considerablemente mayor que el de las espermatogonias y además, porque las células que intervienen en el proceso de la espermatogénesis constituyen conglomerados y no así los de la línea germinal femenina (ALDERETE DE MAJO, USANDIVARAS Y MERCADO LACZKO, 1996).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la introducción, ya hemos considerado los números cromosómicos en varios grupos de Euthyneura. Además, dentro de los Soleolifera han sido previamente estudiadas cinco especies pertenecientes a las familias Onchidiidae y Veronicellidae, que son *Onchidella kurodai* y *Onchidella evellinae* (n= 17) y *Onchidium verraculatum* (n= 18), dentro de la primera y *Veronicella floridana* (n= 16) y *Laevicaulis alte* (n= 17) correspondientes a la segunda. Todo ello nos permite concluir que los valores del número haploide varían entre 16-18, siendo el más frecuente el 17. Por otra parte, *Vaginula solea* d'Orbigny, que también tiene un n= 17 (RIVA Y VIDAL, 1973), fue denominada *Vaginula borelliana* (Colosi) por HYLTON SCOTT (1936) y *Phyllocaulis soleiformis* d'Orbigny por THOMÉ (1975) y por ende también pertenece a los Veronicellidae, con lo cual el número de especies estudiadas previamente a nuestras investigaciones en los Soleolifera, ascendería a seis y en los Veronicellidae a tres (Fig. 1). De lo antes expuesto puede inferirse que, tanto las tres últimas especies estudiadas como *Sarasinula linguaeformis*, que es motivo de este estudio, ocupan una posición filogenética muy particular entre los Euthyneura y no estarían, por lo menos desde el punto de vista cromosómico, estrechamente relacionadas con las babosas estudiadas por BEESON (1960), que presentan los números haploides más altos entre los Stylommatophora (30, 31 y 34). De ser así, la ubicación sistemática de este grupo sería inmediatamente antes de los Basommatophora, entre los Euthyneura.

En cuanto a la morfología del espermatozoide, cabe decir que fue descrita en los moluscos, tanto con microscopía óptica como electrónica, por numerosos autores. Entre ellos cabe citar a TUZET (1950), quien describió la espermiogénesis en un gran número de animales, incluyendo gasterópodos y fundamentó la morfología de los espermatozoides en relaciones filogenéticas. Por otra parte, FRANZEN (1956), describió que la forma de estas células de alguna manera está relacionada con el modo de fecundación. Así, los animales que descargan el esperma en el agua, presentan un tipo primitivo. Según él, en los Metazoos, esta estructura está basada en una cabeza corta, redondeada o cónica y generalmente con un acrosoma variable, una pieza intermedia conteniendo 4 a 5 mitocondrias esféricas agregadas y una cola, consistente en un largo flagelo. En cambio, en los que tienen otros mecanismos, ya sea transfiriendo directamente a la hembra espermatóforos o bien a través de órganos de copulación, la morfología del espermatozoide se altera de un modo u otro. En efecto, las formas que evolucionan a partir del modelo primitivo tienen una pieza media tubular, más o menos alargada, y la cola formada por un largo flagelo. El tipo más sofisticado de espermatozoide es filiforme (FRANZEN, 1970; ver además AFZELIUS,

1979). En ALDERETE DE MAJO, USANDIVARAS Y MERCADO LACZKO (1996) se discute este argumento y se describe el modelo de espermatozoide de *Sarasinula linguaeformis*.

En base a estos datos, puede indicarse que la morfología de los gametos motivo de este estudio y el número cromosómico (n= 17), apoyarían la hipótesis que considera a los Veronicellidae como un nuevo grupo prepulmonado. La posición antes mencionada estaría también apoyada por el análisis de elementos de la morfología de este grupo. Así, la presencia de una cavidad pulmonar, no derivada de tejidos de la cavidad paleal, representa una nueva formación (FRETTER, 1943; HOFFMANN, 1925). Otros caracteres ostensiblemente idénticos a los de Pulmonata, como tentáculos con omatóforos, órgano excretor laminado, inervación del pene, etc., son considerados análogos (PLATE, 1893; BOETTGER, 1952; MORTON, 1955; VAN MOL, 1967; SALVINI-PLAWEN, 1970; MINICHEV, 1975; STAROBOGATOV, 1976). Además, algunos hechos como el procerebro, glándulas cerebrales y glándulas pares de la albúmina, apuntan a un origen estrechamente relacionado con los Archaeopulmonata. Sin embargo, el sistema nervioso junto con la posición de la cavidad del manto y la detorsión de la apertura genital femenina, muestra a los Veronicellidae como un nuevo grupo prepulmonado. Otros caracteres, como por ejemplo la detorsión y las células vacuoladas, evidencian una relación distinta con los primitivos Opistobranchia. Lo antes expuesto lleva a considerar a los Veronicellidae como una línea evolutiva *per se*, separada tanto de los Opistobranchia como de los Pulmonata (STRINGER, 1963; MORTON, 1963; SALVINI-PLAWEN, 1970, 1980; MINICHEV, 1975).

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Dr. J. W. Thomé la identificación de la especie estudiada, a la Lic. A. C. Mercado Laczkó la lectura del manuscrito y su colaboración junto al Ing. Pablo Braiovich, en la transcripción con procesador de textos en computadora.

BIBLIOGRAFÍA

AFZELIUS, B. A., 1979. Sperm structure in relation to Phylogeny in lower metazoa. En Fawcett, D. W. y Bedford, J. M. (Eds.): *The Spermatozoon: Maturation, Motility, Surface Properties and Comparative Aspects*. Urban y Schwarzenberg, Baltimore, Munich, xvi+ 441 pp.

ALDERETE DE MAJO, A. M., 1988. *Estudios citológicos en oligoquetos terrícolas de la provincia de Tucumán*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán, vii+ 217 pp.

ALDERETE DE MAJO, A. M., TOMSIC, Z., DULOUT, F. N. Y TEISAIRE, E. S., 1979. Espermatogénesis de *Pheretima hawayana* (Rosa) (Oligochaeta, Megascolecidae). *Acta zoologica Lilloana*, 35 (1): 243-247.

ALDERETE DE MAJO, A. M., MERCADO LACZKO, A. C. Y USANDIVARAS, E. M., 1996. Los cromosomas de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae). *Iberus*, 14 (2): 155-160.

ALDERETE DE MAJO, A. M., USANDIVARAS, E. M. Y MERCADO LACZKO, A. C., 1996. Espermatogénesis en *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae). *Iberus*, 14 (2): 161-168.

BEESON, G. E., 1960. Chromosome numbers of slugs. *Nature*, 186: 257-258.

BOETTGER, C. R., 1952. Die Stämme des Tierreichs in ihrer Systematischen Gliederung. *Abhandlungen der Braunschweigischen wissenschaltlichen Gesellschalt*, 4: 238-300.

BOETTGER, C. R., 1955. Die Systematik der euthyneurun Schenecken. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, 1954: 253-280.

BURCH, J. B., 1960. Chromosome studies of aquatic Pulmonate snails. *The Nucleus*, 3 (2): 177-208.

CARR, D. H. Y WALKER, J. E., 1961. Carbol fuchsine as a stain for mammalian chromosomes. *Stain Technology*, 36: 233-236.

FRANZEN, A., 1955. Comparative morphological investigations into the spermiogenesis among Mollusca. *Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, 30: 399-456.

FRANZEN, A., 1956. On spermiogenesis, morphology of the spermatozoon and biology of fertilization among invertebrates. *Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, 31: 355- 382.

FRANZEN, A., 1970. Phylogenetic aspects of the morphology of spermatozoa and spermiogenesis, En Bacceti, B. (Ed.): *Comparative Spermatology*. B. Bacceti (ed.), Accademia Nazionale Dei Lincei, Roma, Italia, 573 pp.

FRETTER, V., 1943. Studies in the functional morphology and embryology of *Onchidella celtica* (Forbes & Hanley) and their bearing on its relation ships. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 25: 685-720.

GABE, M., 1951. Données histologiques sur l'ovogénèse chez *Onchidiella celtica* Cuvier. *Bulletin du Laboratoire Maritime de Dinard*, 34: 10-17.

HOFFMANN, H., 1925. Die Vaginuliden Ein Beitrag zur Kenntnis ihre Biologie, Anatomie, Systematik, geographischen Verbreitung und Phylogenie. (Fauna et Anatomia Ceylanica, III (1)). *Jenaische Zeitschrfit für Naturwissenschaft, Jena*, 61 (1/2): 1-374, 41 f., 1-11 est.

HOFFMANN, H., 1927. On some North American Vaginulidae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 19 A (22): 1-39, 15 f.

HYLTON SCOTT, M. I., 1936. Reconocimiento anatómico de *Vaginula solea* d'Orbigny y *V. doellojuradoi* Gambeta. *Neotropica*, 9: 1-7.

HYMAN, L., 1967. *The Invertebrates*. MacGraw-Hill. New York and London.

LEVAN, A., FREDGA, K. Y SANBERG, A., 1964. Nomenclature for centromeric position on Chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.

MAKINO, S., 1951. *An Atlas of the chromosome numbers in animals*. 2nd ed. Iowa State College Journal of Science.

MINICHEV, Y., 1975. A taxonomic position of the Soleolifera (Gasteropoda). *Biologya Morya*, 1: 31-38 (in Russian).

MORTON, J. E., 1955. The evolution of the Ellobiidae with a discussion on the origin of the Pulmonata. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 125: 127: 168.

MORTON, J. E., 1963. The Molluscan pattern: evolutionary trends in a modern classification. *Proceedings of the Linnean Society of London*, 174: 53-72.

PATTERSON, C. M., 1969. Chromosomes of Molluscs. *Marine Biological Association of India, Proceedings Symposium 2/Molluscs*: 635-686.

PATTERSON, C. M. Y BURCH, J. B., 1978. Chromosome of pulmonate molluscs. En Fretter, V. y Peake, J. (Eds.): *Pulmonates. Systematics, Evolution and Ecology*. Academic Press, Londres. 2: 171-217.

PILSBRY, H. A., 1948. *Land Mollusca of North America (North of Mexico)*. Lancaster, Penn., Wickersham Printing Co., 2 (2): xlvii+521-1113, il. (Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, n° 3).

PLATE, L., 1893. Studien über opisthopneumone Lungenschnecken II. Die Oncidiiden. *Zoologisches Jahrbuch, Abt. Anatomie*, 7: 93-234.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964a. Le sferule cinetoplasmatiche («Kinetoplasmakugeln» di Merton) delle cellule nutrici in *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Societa italiana di Biologia Sperimentale*, 40 (15): 911-913.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964b. La consistenza numerica dei gruppi isogeni della linea germinale maschile di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Societa italiana di Biologia Sperimentale*, 40 (19): 1155-1157.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964c. Osservazioni sulla ovogenesi e sulla spermatogenesi di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino di Zoologia*, 31 (2): 541-553, 4 est.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1965a. Osservazioni sulle membrane basali degli acini della gonade di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Societa italiana di Biologia Sperimentale*, 41 (3): 146-148.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1965b. Ricerche sulla biologia dei Veronicellidae (Gastropoda, Soleolifera). II. Structtura della gonada, ovogenesi e spermatogenesi in *Vaginulus borellianus* (Colosi) e in *Laevicaulis alte* (Ferussac). *Monitore Zoologico Italiano*, 73, n. 1/3: 3-60, 1-30 est.

RAINER, M., 1967. Chromosomenuntersuchungen an Gasteropoden (Stylommatophora). *Malacologia*, 5 (3): 341-370.

RIVA, R. R. Y VIDAL, O. R., 1973. Nota sobre cromosomas de la babosa *Vaginula solea* d'Orbigny. *Physis, Sección C (Buenos Aires)*, 32 (85): 237-239.

SALVINI-PLAWEN, L. von, 1970. Zur systematischen stellung von Soleolifera un Rhodope (Gasteropoda, Euthyneura). *Zoologisches Jahrbuch, Abt. Systematik*, 97: 285-289.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 1980. A reconsideration of systematics in the Mollusca (Phylogeny and higher classification). *Malacologia*, 19 (2): 249-278.

STAROBOGATOV, Y., 1976. On the volume and taxonomical position of marine pulmonate molluscs. *Biologya Morya*, 4: 7-16 (in Russian).

STRINGER, B., 1963. Embriology of the New Zealand Onchidiidae and its bearing on the classification of the group. *Nature*, 197: 621-622.

TAYLOR, D. W. Y SOHL, N. F., 1962. An outline of Gasteropod classification. *Malacologia*, 1 (1): 7-32.

THOMÉ, J. W., 1975. Os gêneros da familia Veronicellidae nas Américas (Mollusca, Gasteropoda). *Iheringia serie Zoologia (Brazil)*, 48: 3-56.

TUZET, O., 1940. Sur la spermiogénèse de l'*Oncidiella celtica* Cuvier et la place des Oncidiidae dans la classification. *Archives de Zoologie experimentale et génerale*, 81 (1939-1942): 371-394, 1 fig.

TUZET, O., 1950. Le spermatozoide dans la série animale. *Revue Suisse de Zoologie*, 57: 433-451.

VAN MOL, J. J., 1967. Etude morphologique et phylogénétique du ganglion cérébroide des Gasteropodes pulmonés (Mollusques). *Académie royale belge, Classes des Sciences*, Mémoir 8, Ser. 2, 37 (5): 3-168.

ZILCH, A., 1959-1960. Gasteropoda, Teil 2: Euthyneura. En Schindewolf, O. H. (Ed.): *Handbuch der Palaeozoologie*, 6 (2). Berlin, Gebrueder Borntraeger: xii+ 834, il.

Recibido el 9-III-1993
Aceptado el 19-XII-1993

IBERUS, 14 (2): 155-160, 1996

Los cromosomas de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)

The chromosomes of *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)

Ana María ALDERETE DE MAJO, Ana Claudia MERCADO LACZKO y Eugenia María USANDIVARAS*

RESUMEN

Se realizó el análisis cromosómico y cariotípico de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1985), especie citada por vez primera para Tucumán y Argentina.

Se emplearon 48 ejemplares, recolectados en San Miguel de Tucumán, que fueron procesados como sigue: administración de colchicina por vía oral y procesamiento de la gónada hermafrodita según la técnica de "air-drying" modificada para oligoquetos terrícolas y puesta a punto para gasterópodos terrestres en la presente investigación.

El análisis de las premetafases y metafases gonadales permitió observar los cromosomas muy pequeños y contraídos, en un número modal de 2n= 34, lo que fue corroborado por los 17 bivalentes en paquitene y diacinesis. El cariotipo fue realizado sobre bivalentes en paquitene, en el que se identificaron 4 con cinetocoro en la región medial (uno de ellos frecuentemente asociado al nucleolo), 4 en la submedial, 5 en la subterminal y 4 en la terminal.

ABSTRACT

Chromosomal and karyological analysis were conducted on samples of *Sarasinula linguaeformis* (Semper, l885), collected in San Miguel de Tucumán, Argentina. The species is here included in the fauna of Argentina and mentioned for the first time for the province of Tucumán.

Forty-eight specimens were collected and treated as follow: colchicine solution administration by oral way and processing the hermaphrodite gonad according to the air-drying method for terrestrial Oligochaeta, modified for terrestrial Gastropoda.

The study of gonial prometaphases and metaphases showed contracted and short chromosomes, with a modal number 2n= 34, which was proved by the 17 pachytene and diakinesis bivalents. The karyotype was made with pachytene bivalents in which 4 bivalents with the kinetochore in the medial region (one of them frecuently associate to the nucleolus), 4 in the sub-medial, 5 in the subterminal and 4 in the terminal, were identified.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Veronicellidae, *Sarasinula linguaeformis*, cromosomas, cariotipo, bivalentes en paquitene.

KEY WORDS: Gastropoda, Veronicellidae, *Sarasinula linguaeformis*, chromosomes, karyotype, pachytene bivalents.

* Cátedra de Invertebrados. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205. (4000) San Miguel de Tucumán. República Argentina.

INTRODUCCIÓN

La especie estudiada, *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885), pertenece a la familia Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda), la cual está representada en América desde el Sur de Estados Unidos hasta el Sur de Argentina y Chile, predominando en Antillas, Norte de los Andes y Sur de Brasil (THOMÉ, 1975).

El número cromosómico y el análisis cariotípico pueden proveer una información de considerable importancia para la evaluación de relaciones filogenéticas y la ubicación de especies relacionadas. El concepto de cromosomas compartidos entre táxones más o menos próximos, constituye el criterio básico para establecer el grado de proximidad específica o genérica a nivel cromosómico (DULOUT, 1979). Dichos estudios en Mollusca en general y en Gastropoda en particular, fueron hechos en base a técnicas histológicas clásicas y de frotis, generalmente en gónada. De todos ellos se puede extraer una información importante concerniente fundamentalmente a la citotaxonomía y sólo algunos trabajos incluyen aspectos citogenéticos (PATTERSON Y BURCH, 1978). Otro problema que se ha presentado en este tipo de estudios está referido a la morfología de los cromosomas metafásicos, la que no permite en algunos casos, debido al tamaño pequeño y alto grado de contracción ostentado por ellos, un análisis exhaustivo al punto de la confección de cariotipos (BURCH, 1960; RIVA Y VIDAL, 1973).

Al considerar los números cromosómicos en varios grupos de Euthyneura, en líneas generales, puede decirse que el número haploide de los Opisthobranchia es menor a 18, el de los Basommatophora 18 y el de los Stylommatophora, mayor que 18 (BURCH, 1960). Con respecto a los Soleolifera, hay una escasa información valorable sobre el número cromosómico *per se*, basada en n= 16, 17 y 18 (PATTERSON, 1969).

En cuanto a *Sarasinula linguaeformis*, no existe antecedente alguno sobre el número cromosómico ni el análisis cariotípico. Es por ello que se ha abordado su estudio en base a técnicas empleadas por vez primera en oligoquetos terrícolas por el primer autor de este trabajo (datos propios) y puestas a punto para gasterópodos terrestres en la presente investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Especie estudiada: *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (ver ALDERETE DE MAJO, 1996)

Datos de recogida: Los 48 ejemplares empleados fueron recolectados en el Parque Batalla de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina, durante los años 1990 y 1991, incluyendo las cuatro estaciones.

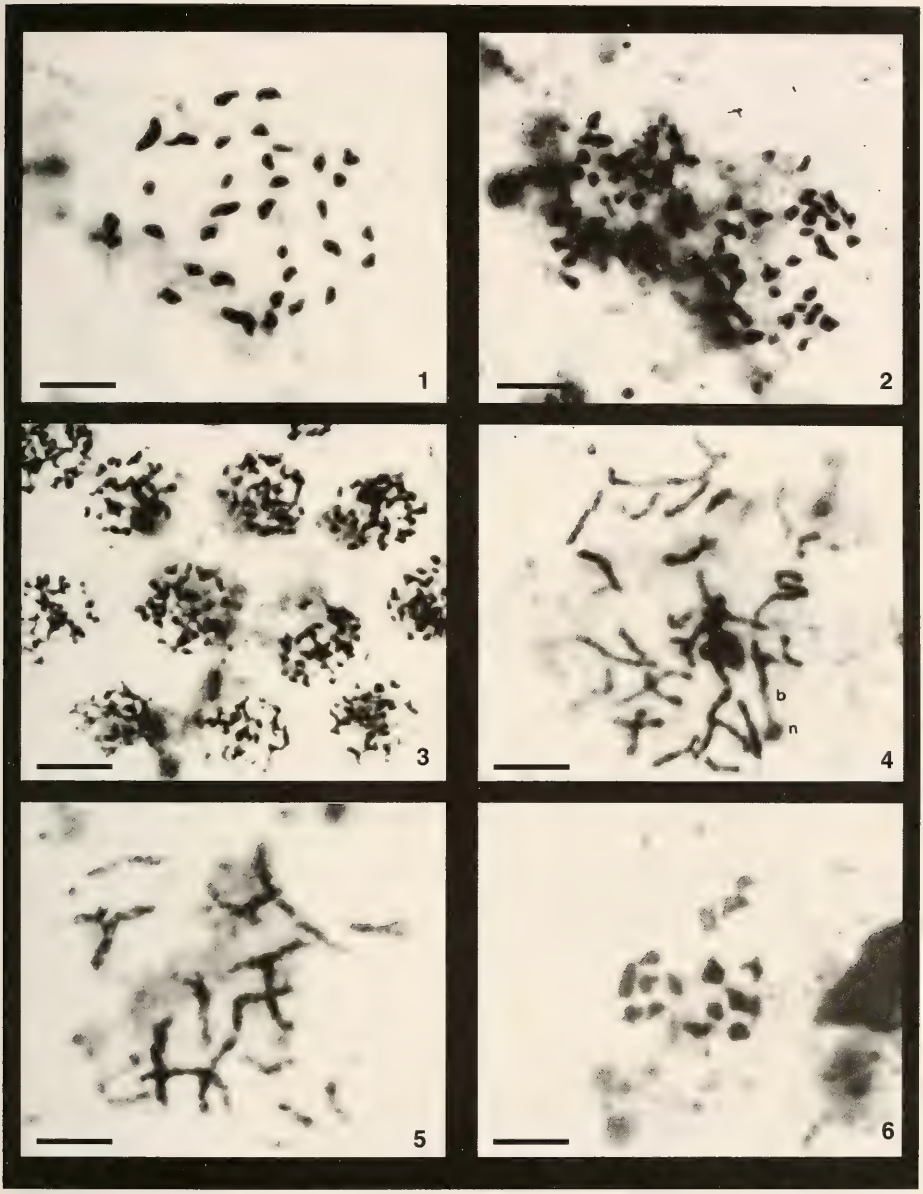
Los ejemplares fueron procesados individualmente, según los pasos que se detallan en ALDERETE DE MAJO (1996).

RESULTADOS

El análisis de las premetafases y metafases gonadales (Figs. 1-3) permitió observar los cromosomas muy pequeños y contraídos, con un número modal de 2n= 34, lo que fue corroborado por los 17 bivalentes en paquitene y diacinesis (Figs. 4-6). Debido a que la morfología de los cromosomas metafásicos no permitió un análisis exhaustivo al punto de la confección de cariotipos, éstos fueron elaborados con los bivalentes en paquitene. Es así que se han identificado 4 bivalentes con cinetocoros en la región medial, 4 en la submedial, 5 en la subterminal y 4 en la terminal (Tabla I y Fig. 7). Los resultados obtenidos implican una clasificación ordenada en grupos y no una identificación individual absoluta de los bivalentes. Sin embargo, ciertos hechos son destacables y merecen atención:

Algunos cromómeros se manifestaron como zonas heteropicnóticas positivas, debido a su mayor grado de espiralización y condensación del ADN, sirviendo como marcas de identificación cromosómica.

Se han observado "knobs" o nudos terminales en tres de los bivalentes (1, 6 y 12).



Figuras 1-6. Cromosomas de *Sarasinula linguaeformis*. 1, 2: metafases goniales. Tinción Giemsa. 3: premetafases goniales. Tinción Giemsa. 4: bivalentes en paquitene correspondientes a 2 núcleos; n: nucleolo; b: bivalente asociado al nucleolo. Tinción Giemsa. 5: bivalentes en paquitene. Tinción Giemsa. 6: bivalentes en diacinesis. Tinción Giemsa. Escalas, 1, 2, 4-6: 5,3 µm; 3: 6,5 µm.

Figures 1-6. Sarasinula linguaeformis *chromosomes. 1, 2: gonial metaphases. Giemsa staining. 3: gonial premetaphases. Giemsa staining. 4: pachytene bivalents corresponding to two nuclei; n: nucleole; b: bivalent associated to the nucleole. Giemsa staining. 5: pachytene bivalents. Giemsa staining. 6: diakinesis bivalents. Giemsa staining. Scale bars, 1, 2, 4-6: 5.3 µm; 3: 6.5 µm.*

Tabla I. Análisis morfométrico de los 17 bivalentes en paquitene. BC: longitud del brazo corto (cm); Tamaño: longitud total (cm); IB: índice de brazos; Denominación: m (medial), sm (submedial), st (subterminal), t (terminal).
Table I. Morphometric analysis of the seventeen pachytene bivalents. BC: short arm length (cm); Tamaño: whole length (cm); IB: arm index; Denomination: m (medial), sm (submedial), st (subterminal), t (terminal).

Bivalentes nº	BC	Tamaño	IB	Denominación
1	1,30	2,75	47,27	m
2	0,90	3,70	24,32	st
3	0,70	2,90	24,13	st
4	0,40	4,40	9,10	t
5	0,20	2,50	8,00	t
6	1,10	2,40	45,83	m
7	1,00	2,20	45,45	m
8	0,70	2,20	31,81	sm
9	0,70	2,10	33,33	sm
10	0,50	2,30	17,39	st
11	0,40	1,90	21,05	st
12	0,50	1,20	41,66	m
13	0,45	1,50	30,00	sm
14	0,45	1,40	32,14	sm
15	0,25	1,10	22,72	st
16	0,15	1,40	10,71	t
17	0,10	1,50	6,66	t

Frecuentemente se ha observado la asociación de uno de los bivalentes al nucleolo, que según la longitud, la posición del cinetocoro y la presencia de un nudo terminal, se trataría del número 6.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron realizar el análisis de los cromosomas en distintas etapas divisionales de células germinales masculinas; determinar por vez primera el número cromosómico de *Sarasinula linguaeformis* y realizar el cariotipo en base a los bivalentes en paquitene de células gonadales. Al respecto cabe hacer las siguientes consideraciones:

El análisis de los cromosomas presenta algunas coincidencias con BURCH (1960), referidas a sus descripciones de los cromosomas en células gonadales masculinas de algunos gasterópodos pulmonados acuáticos (Basommatophora). Entre ellas se destacan, la disposición de los cromosomas en "bouquet" en paquitene, la mayor frecuencia de esta etapa y su fácil detección.

En cuanto al pequeño tamaño y al alto grado de contracción de los cromosomas metafásicos, los resultados concuerdan con los abordados por varios autores. Entre ellos deben ser señalados los trabajos de BURCH (1960) y RIVA Y VIDAL (1973), en relación a los cromosomas de la babosa terrestre *Vaginula solea* d'Orbigny, quienes se refirieron a la dificultad del estudio de los cromosomas mitóticos de gasterópodos pulmonados, por las causas arriba enunciadas. Sin embargo, tal situación se habría presentado a la mayoría de los investigadores que trabajaron con material de este tipo, ya que sus resultados no incluyen, en general, la elaboración de cariotipos. En efecto, son pocos los autores quienes lo intentaron; entre ellos se destacan INABA (1953), BURCH (1962), NATARAJAN Y BURCH (1966) y RAINER (1967).

La confección de cariotipos en base a los bivalentes en paquitene de células

Figura 7. Cariotipo de *Sarasinula linguaeformis* en base a los 17 bivalentes en paquitene, alineados por los cinetocoros y agrupados según el tamaño y el índice de brazos. Se identifican 4 bivalentes en la región medial (1, 6, 7 y 12), 4 en la submedial (8, 9, 13 y 14), 5 en la subterminal (2, 3, 10, 11 y 15) y 4 en la terminal (4, 5, 16 y 17). Las flechas indican la presencia de knobs o nudos en los bivalentes 1, 6 y 12.

Figure 7. Sarasinula linguaeformis *kariotype, obtained from the seventeen pachytene bivalents, lined in their kynetochores and grouped acording to size and "arm" index. Four bivalents in the medial region are identified (1, 6, 7 and 12), 4 in the submedial (8, 9, 13 and 14), 5 in the subterminal (2, 3, 10, 11 and 15) and 4 in the terminal region (4, 5, 16 and 17). Arrows show the presence of knobs in bivalents 1, 6 and 12.*

gonadales, representa un hecho nuevo en el estudio cromosómico en Gastropoda, hasta donde la información bibliográfica lograda lo permite aseverar.

La asociación de uno de los bivalentes al nucleolo, analizada en el presente trabajo, fue también citada por varios investigadores (SCHULTZ Y ST. LAWRENCE, 1949; FERGUSON-SMITH, 1964; entre otros) para espermatocitos humanos.

De lo expuesto se desprende que los resultados abordados en la elaboración de cariotipos de bivalentes en paquitene, implica una clasificación ordenada en grupos y no una identificación individual absoluta de los bivalentes. Este hecho revela semejanzas con las conclusiones obtenidas por HUNGERFORD (1971), FERGUSON-SMITH (1972) y LUCIANI, CAPODANO-VAGNER Y DE VICTOR-VUILLET (1972).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. J. W. Thomé la identificación de la especie estudiada y al Ing. Pablo Brainovich su colaboración en la transcripción con procesador de textos en computadora.

BIBLIOGRAFÍA

ALDERETE DE MAJO, A. M., 1988. *Estudios citológicos en oligoquetos terrícolas de la provincia de Tucumán*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán, vii + 217 pp.

BURCH, J. B., 1960. Chromosome studies of aquatic Pulmonate snails. *The Nucleus*, 3 (2): 177-208.

BURCH, J. B., 1962. Citotaxonomic studies of freshwater limpets (Gasteropoda: Basommatophora). I- The european lake limpet, *Acroloxus lacustris*. *Malacologia*, 1 (1): 55-72.

CARR, D. H. Y WALKER, J. E., 1961. Carbol fuchsin as a stain for mammalian chromosomes. *Stain Technology*, 36: 233-236.

DULOUT, F. N. 1979. Técnicas modernas de citogenética molecular y su empleo en zoología. *Acta zoologica Lilloana*, 34: 27-37.

FERGUSON-SMITH, M. A., 1964. The sites of nucleolus formation in human pachytene chromosomes. *Cytogenetics*, 2: 124-134.

FERGUSON-SMITH, M. A., 1972. Human chromosomes in meiosis. En de Grouchy, J., Eblin, F. J. G. y Henderson, I. W. (Eds.): *Human Genetics, Proceedings of the Fourth International Congress in Human Genetics*: 195-211. Excerpta Medica, Amsterdam and London.

HUNGERFORD, D. A., 1971. Chromosome structure and funtion in man. I. Pachytene mapping in the male, improved methods and general discussion of initial results. *Cytogenetics*, 10: 23-32.

INABA, A., 1953. Cytological studies in mollusks. I. Chromosomes in basommatophoric Pulmonata. *Journal of Science of the Hiroshima University, Series B, Division 1 (Zoology)*, 14 (16): 221-228.

LEVAN, A., FREDGA, K. Y SANBERG, A., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.

LUCIANI, J. M., CAPODANO-VAGNER, A. M. Y DE VICTOR-VUILLET, M., 1972. Techniques d'analyse de la méiose chez l'humme. *Monographies Annales de la Societè Francaise de Biologie Clinique, Biologie génetique*: 41-53.

NATARAJAN, R. Y BURCH, J. B., 1966. Chromosome of some Archaeopulmonata (Mollusca: Basommatophora). *Cytologia*, 31 (2): 109-116.

PATTERSON, C. M., 1969. Chromosomes of Molluscs. *Marine Biological Association of India, Proceedings Symposium 2/Molluscs*: 635-686.

PATTERSON, C. M. Y BURCH, J. B., 1978. Chromosome of pulmonate molluscs. En Fretter, V. y Peake, J. (Eds.): *Pulmonates: Vol. 2A: Systematics, Evolution and Ecology*: 171-217. Academic Press, London, New York, San Francisco.

RAINER, M., 1967. Chromosomenuntersuchungen an Gasteropoden (Stylommatophora). *Malacologia*, 5 (3): 341-370.

RIVA, R. R. Y VIDAL, O. R., 1973. Nota sobre cromosomas de la babosa *Vaginula solea* d'Orbigny. *Physis, Sección C (Buenos Aires)*, 32 (85): 237-239.

SCHULTZ, J. Y ST. LAWRENCE, P., 1949. A cytological basis for a map of the nucleolar chromosome in man. *Journal of Heredity*, 40: 31-38.

THOMÉ, J. W., 1975. Estado atual da sistemática dos Veronicellidos americanos (Mollusca, Gasteropoda). *Arquivos do Museu Nacional Rio de Janeiro*, 55: 155-165.

Recibido el 9-III-1993
Aceptado el 20-XI-1993

IBERUS, 14 (2): 161-168, 1996

Espermatogénesis en *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)

Spermatogenesis in *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)

Ana María ALDERETE DE MAJO, Eugenia María USANDIVARAS y Ana Claudia MERCADO LACZKO*

RESUMEN

Se realizó el estudio de la gametogénesis masculina en 58 ejemplares de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885), recolectados en San Miguel de Tucumán, Argentina, mediante técnicas eminentemente citológicas y citogenéticas, y el empleo de la técnica de "air-drying" modificada para oligoquetos terrícolas y puesta a punto para gasterópodos terrestres en la presente investigación.

Los resultados obtenidos permiten concluir que este proceso se lleva a cabo a través de cinco divisiones mitóticas, no siempre sincrónicas, desde espermatogonias (células aisladas o agrupadas en número de 2, 4, 8 y 16, unidas por puentes citoplasmáticos) hasta espermatocitos primarios (conglomerados de aproximadamente 32 elementos celulares, alrededor de una masa citoplasmática o citóforo) y de la meiosis, que conduce a la formación de espermatocitos secundarios (células agrupadas en número de 64, número este variable por asincronía en el desarrollo de las divisiones celulares, inmersas en un citóforo destacable) y de espermátidas (conglomerados de alrededor de 128 elementos celulares, con el máximo desarrollo del citóforo), que se transforman en espermatozoides. Estos últimos han perdido todos los puentes citoplasmáticos.

ABSTRACT

The spermatogenesis of *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae) was studied in fifty eight specimens, collected in San Miguel de Tucumán, Argentina, using a previously modified air-drying technique for terrestrial Oligochaeta especially adapted for terrestrial Gastropoda.

It was determined that the male cells undergo five mitotic divisions, not always synchronous, from spermatogonia (isolated or clustered cells of 2, 4, 8, 16 elements, linked by cytoplasmic bridges) to spermatocytes I (groups of approximately 32 elements, arranged around the cytophore), and the meiotic division wich originate spermatocytes II (groups of about 64 cells, because of the frequent asynchronous cell divisions embedded in the cytophore); spermatids (groups of approximately 128 elements around the major cytophore) which become spermatozoa.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Veronicellidae, *Sarasinula linguaeformis*, espermatogénesis.
KEY WORDS: Gastropoda, Veronicellidae, *Sarasinula linguaeformis*, spermatogenesis.

* Cátedra de Invertebrados. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205. (4000) San Miguel de Tucumán. República Argentina.

INTRODUCCIÓN

La gametogénesis en los Moluscos ha sido estudiada por numerosos autores. En lo que se refiere a los Soleolifera, orden que incluye a las familias Onchidiidae, Veronicellidae y Rathonsiidae (THOMÉ, 1975), este proceso fue analizado en Onchidiidae, concretamente en *Onchidella celtica*, por TUZET (1940) para la espermatogénesis y por GABE (1951), en lo que acontece a la ovogénesis, y en los Veronicellidae por HOFFMANN (1925) y QUATTRINI Y LANZA (1964a, b, c; 1965a, b). Los últimos realizaron el análisis de la estructura de la gónada y los procesos de espermatogénesis y ovogénesis en *Vaginulus borellianus* (Colosi) y en *Laevicaulis alte* (Férussac). Estas investigaciones fueron llevadas a cabo tanto a nivel óptico como electrónico. Los estudios basados en microscopía óptica han sido hechos fundamentalmente sobre material obtenido por cortes histológicos de la gónada o por aplastamiento de dicho órgano.

En cuanto a la gametogénesis de *Sarasinula linguaeformis* no existe antecedente alguno. Es por ello que se ha abordado su estudio, en base a técnicas eminentemente citogenéticas, y que se describen en el apartado correspondiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Especie estudiada: *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (ver ALDERETE DE MAJO, 1996).

Datos de recogida: los 58 ejemplares empleados fueron recolectados en la localidad de San Miguel de Tucumán, Argentina, durante los años 1990 y 1991, incluyendo las cuatro estaciones.

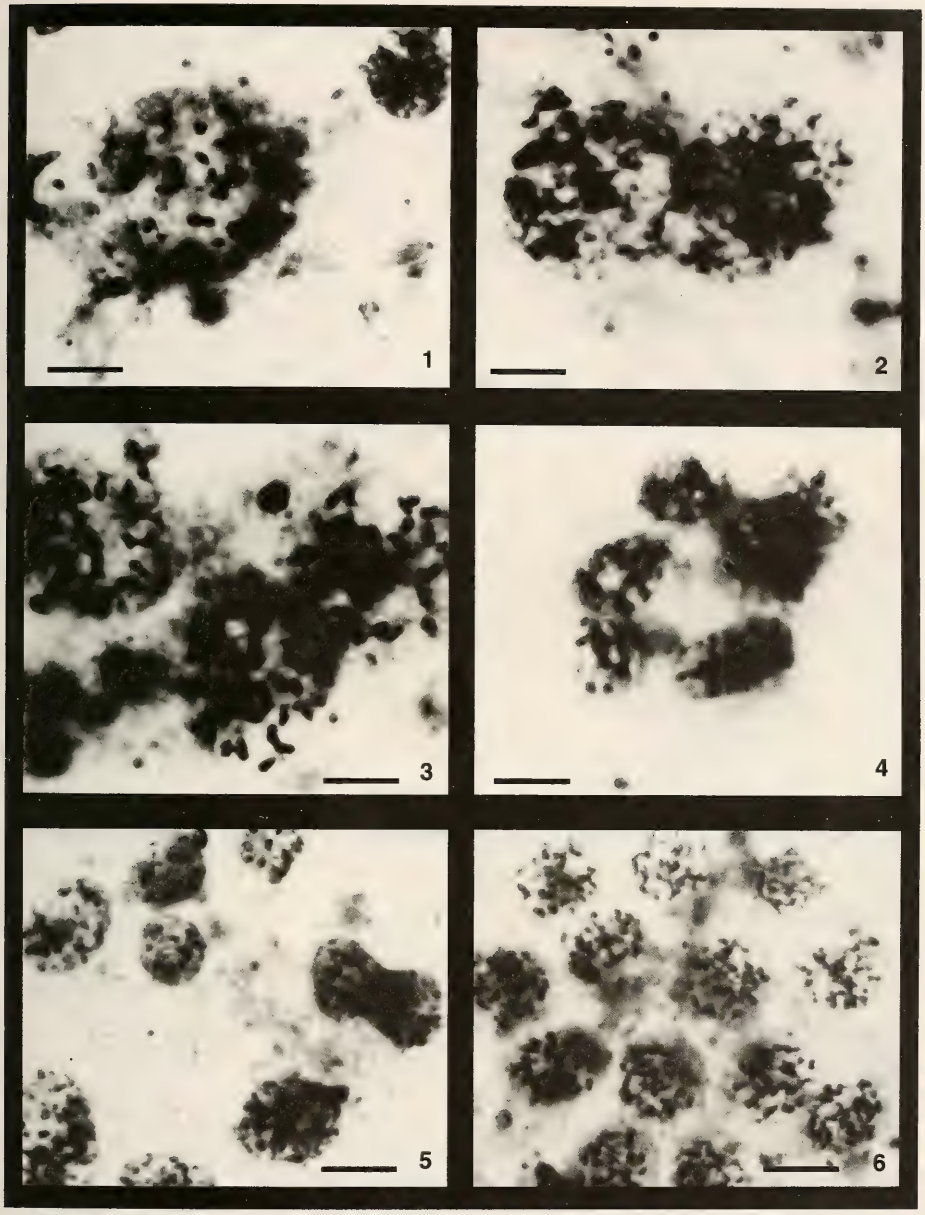
Los ejemplares fueron procesados individualmente según los pasos detallados en ALDERETE DE MAJO (1996).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten concluir que el proceso de espermatogénesis se lleva a cabo a través de cinco divisiones mitóticas, no siempre sincrónicas, desde espermatogonias aisladas y agrupadas (2, 4, 8 y 16, unidas por puentes citoplasmáticos), hasta espermatocitos I (conglomerados de 32 elementos celulares, alrededor de una masa citoplasmática o citóforo) y de la división meiótica, que conduce a la formación de espermatocitos II (agrupaciones celulares en número de 64, inmersas en un citóforo destacable) y de espermátidas (grupos de 128, alrededor de un citóforo en su máximo estado de desarrollo, con un volumen muy superior al observado en etapas precedentes), las cuales se transforman en espermatozoides. Cabe destacar que los números indicados para todas las agrupaciones antes citadas, varían frecuentemente por asincronía en el desarrollo de las divisiones celulares. Los espermatozoides han perdido todos los puentes citoplasmáticos y se presentan sin conexiones con otras células. Presentan un núcleo corto redondeado, ovalado o cónico y un largo flagelo, que mide alrededor de 350 μm (Figs. 1-12).

Por otra parte y en cuanto al análisis citoquímico del citóforo realizado por medio de la reacción de Feulgen, puede afirmarse que éste, ya sea tanto en el estado temprano de desarrollo como en el de máximo crecimiento, se presenta negativo ante esta reacción nuclear específica. En efecto, los conglomerados teñidos con esta técnica, mostraron sus núcleos sin elemento alguno que los una. Los resultados así obtenidos permiten inferir que el citóforo carece de material nuclear, y deducir en cambio que es de naturaleza citoplasmática (Figs. 13-15).

Los elementos celulares de la línea germinal masculina han sido observados en los disgregados junto a los de la femenina y se han diferenciado de los mismos debido a que los núcleos de las ovogonias presentan un tamaño considerablemente mayor que el de las espermatogonias y, además, porque las células que intervienen en el proceso de espermatogénesis se presentan formando conglomerados, y no así las de la línea germinal femenina.



Figuras 1-6. Espermatogénesis de *Sarasinula linguaeformis*. Tinción Giemsa. 1: espermatogonia aislada; metafase gonial. 2: espermatogonia en división. 3: espermatogonias agrupadas (2); una en división. 4: espermatogonias agrupadas (5). 5: espermatogonias agrupadas (8); una en división. 6: espermatogonias agrupadas (13); premetafases goniales. Escalas 5,3 µm.
Figures 1-6. Spermatogenesis in Sarasinula linguaeformis. *Giemsa staining. 1: isolated spermatogonia; gonial metaphase. 2: dividing spermatogonia. 3: grouped spermatogonia (2); one of them dividing. 4: grouped spermatogonia (5). 5: grouped spermatogonia (8); one of them dividing. 6: grouped spermatogonia (13); gonial premetaphases. Scale bars 5.3 µm.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

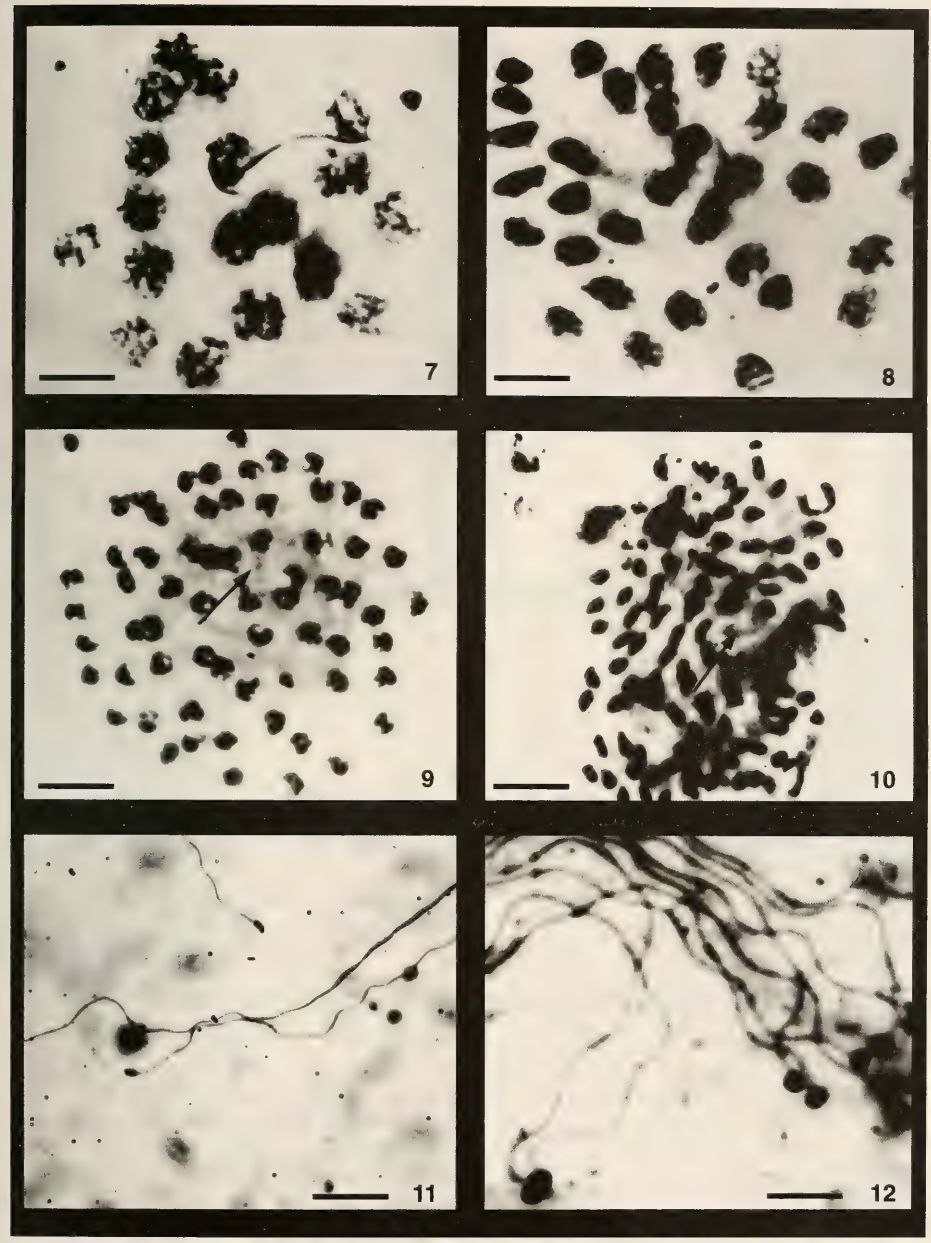
Los resultados obtenidos permiten concluir que la espermatogénesis de *Sarasinula linguaeformis* se lleva a cabo a través de cinco divisiones mitóticas y la meiosis. Si bien los tipos celulares observados coinciden, en términos generales, con los descritos mediante microscopía óptica (WATTS, 1952 y BURCH, 1960) y electrónica (QUATTRINI Y LANZA, 1965 b) en Gastropoda y en Mollusca (LUCAS, 1971), se detectaron hechos en la literatura sobre este tema que hacen necesaria su mención:

Espermatogonias: La presencia de espermatogonias aisladas ha sido citada por TUZET Y MARIAGGI (1951) y por SABELLI, SABELLI SCANABISSI Y MERLONI (1978), así como también el menor tamaño de sus núcleos, comparado con el de las ovogonias. En cuanto a las formas agrupadas, los resultados de esta investigación son sólo en parte coincidentes con los de otros autores. En efecto, en lo que a la frecuente asincronía de las divisiones celulares en un mismo conglomerado se refiere, no concuerda con lo descrito por BURCH (1960) para Pulmonata, quien afirmó que «todas las células de los conglomerados se encuentran en exactamente el mismo estado de división». Tampoco coincide con la sincronía de las divisiones celulares citada por SABELLI *ET AL.* (1978). Por otra parte, la presencia de puentes citoplasmáticos concuerda con lo manifestado por TUZET Y MARIAGGI (1951), quienes denominaron a dicha masa citoplasmática «citóforo», como había sucedigo previamente para Lumbricidae (Oligochaeta) (CHATTON Y TUZET, 1941; 1942; 1943).

Espermatocitos I: La frecuente asincronía en el desarrollo de los ciclos celulares de los más o menos 32 núcleos agrupados y unidos por puentes citoplasmáticos, como así también la falta de adherencia o relación a célula nodriza alguna, difieren de lo explicado por WATTS (1952), BURCH (1960), QUATTRINI Y LANZA (1965 b) y SABELLI *ET AL.* (1978), quienes describieron el desarrollo de grupos isógenos y sincrónicos de espermatocitos I, alrededor de células nutricias («células de Sertoli») o bien de un citóforo nucleado y con contornos regulares, adquiriendo así el aspecto de una célula nutricia (TUZET Y MARIAGGI, 1951).

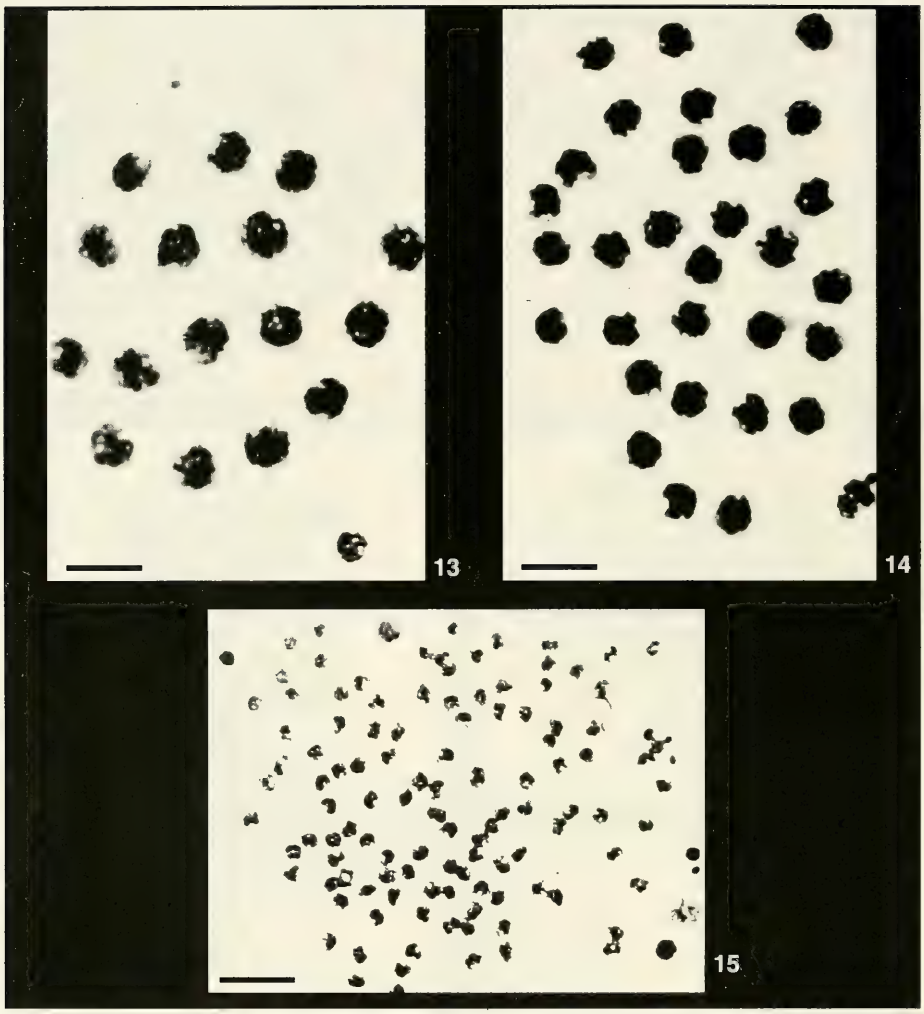
Espermatocitos II: La masa citoplasmática o citóforo, que alcanza un crecimiento destacable en esta etapa, fue descrita por varios autores (WATTS, 1952; BURCH, 1960 y SABELLI *ET AL.*, 1978) como una gran célula nutricia, lo que representa una notable discrepancia con los hallazgos de esta investigación, como será explicado posteriormente.

Espermátidas: El hecho que merece una atención especial está referido fundamentalmente al citóforo, que en esta etapa alcanza el mayor desarrollo. La interpretación de éste como material citoplasmático y no como célula nodriza, como así también el no haber observado la adherencia de cada grupo de gonocitos en general y de espermátidas en particular a una única célula nutriente, no concuerda con las descripciones de WATTS (1952), AUBRY (1954), YASUZUMI, TANAKA, TEZUKA Y NAKANOS (1959), BURCH (1960), QUATTRINI Y LANZA (1965b), JOOSE, BOER Y CORNELISSE (1968) y SABELLI *ET AL.* (1978). Sin embargo, coincide con los hallazgos de FRANZEN (1970), quien se expresa de la siguiente manera: «el citoplasma no usado en la vaina plasmática, es eliminado y por ello se denomina citoplasma residual y parte de él fluye dentro del citóforo, que forma el centro del áster radial y de las espermátidas, durante una de las fases de la histogénesis. Es imposible observar ninguna célula especial nutriente en la masa citoplasmática, alrededor de la cual se agrupan las espermátidas». Asimismo y bajo un panorama taxonómico más amplio, el citóforo en los procesos de espermatogénesis y espermiogénesis de Oligochaeta, fue estudiado por numerosos autores, tanto a nivel óptico como electrónico. En cuanto a ello, el análisis citoquímico de la estructura antes mencionada en tres especies del género *Pheretima* en base a la reacción de Feulgen, fue



Figuras 7-12. Espermatogénesis de *Sarasinula linguaeformis*. Tinción Giemsa. 7: espermatogonias agrupadas (16); dos en división. 8: espermatocitos I (32); tres en división. 9: espermatocitos II (64); citóforo (flecha). 10: espermátidas (128); citóforo (flecha). 11, 12: espermatozoides. Escalas, 7-10: 19,2 µm; 11, 12: 5,3 µm.

Figures 7-12. Spermatogenesis in Sarasinula linguaeformis. *Giemsa staining. 7: grouped spermatogonia (16); two of them dividing. 8: spermatocytes I (32); three dividing. 9: spermatocytes II (64); cytophore (arrow). 10: spermatids (128); cytophore (arrow). 11, 12: spermatozoa. Scale bars, 7-10: 19.2 µm; 11, 12: 5.3 µm.*



Figuras 13-15. Espermatogénesis de *Sarasinula linguaeformis*. Coloración Feulgen. 13: Espermatogonias agrupadas (16). Ausencia de puentes citoplasmáticos. 14: Espermatocitos II (64). Ausencia de citóforo. 15: Espermátidas (128). Ausencia de citóforo. Escalas 19,6 µm.
Figures 13-15. Spermatogenesis in Sarasinula linguaeformis. *Feulgen staining. 13: grouped spermatogonia (16). Note the absence of cytoplasmatic linkages. 14: spermatocytes II (64). Absence of cytophore. 15: spermatids (128). Absence of cytophore. Scale bars 19.6 µm.*

negativo a esta reacción nuclear (ALDERETE DE MAJO, 1988). Estos resultados son coincidentes con los estudios realizados al respecto en otros Oligochaeta, a nivel de microscopía electrónica (MARTINUCCI Y FELLUGA, 1975; MARTINUCCI, FELLUGA Y CARLI, 1977; FUGE, 1976 y JAMIESON, 1981).

Espermatozoides: la morfología del espermatozoide de *Sarasinula linguaeformis* con una cabeza corta y redondeada o cónica y un largo flagelo, sería de tipo primitivo, considerando lo expuesto por TUZET (1950), quien fundamentó la morfología de los gametos masculinos en relaciones filogenéticas. Sin embargo, el

postulado de FRANZEN (1956) sustenta que existe una relación entre la morfología del espermatozoide y la biología de la fecundación, y que la forma de las células está influenciada no sólo por las relaciones filogenéticas, sino también por los requerimientos del espermatozoide en el proceso de fecundación. (AFZELIUS, 1979).

De lo expuesto cabe inferir que el espermatozoide de *Sarasinula linguaeformis* ostentaría un modelo de tipo primitivo, a pesar que su modo de fecundación se realiza a través de órganos copuladores. Este hecho podría indicar que la morfología del espermatozoide aquí descrito, estaría vinculado más bien con las relaciones filéticas que con la biología de la fecundación, acorde a la posición primitiva de los Veronicellidae dentro del contexto de los Euthyneura. Esto último se fundamentaría porque en los Opisthobranchia y Pulmonata, la forma de los espermatozoides se modifica y no se encontraron indicios de la condición primitiva en ninguno de los casos estudiados (FRANZEN, 1955).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. J. W. Thomé la identificación de la especie estudiada y al Ing. Pablo Brainovich su colaboración en la transcripción con procesador de textos en computadora.

BIBLIOGRAFÍA

AFZELIUS, B. A., 1979. Sperm structure in relation to Phylogeny in lower metazoa. En Fawcett, D. W. y Bedford, J. M. (Eds.): *The Spermatozoon: Maturation, Motility, Surface Properties and Comparative Aspects*. Urban y Schwarzenberg, Baltimore, Munich, xvi + 441 pp.

ALDERETE DE MAJO, A. M., 1988. *Estudios citológicos en oligoquetos terrícolas de la provincia de Tucumán*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán, viii+ 217 pp.

ALDERETE DE MAJO, A. M., 1996. Los Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) a la luz de nuevas técnicas para el análisis cariotípico y de la gametogénesis. *Iberus*, 14 (2):147-154.

ALDERETE DE MAJO, A. M., TOMSIC, Z., DULOUT, F. N. Y TEISAIRE, E. S., 1979. Espermatogénesis de *Pheretima hawayana* (Rosa) (Oligochaeta, Megascolecidae). *Acta zoologica Lilloana*, 35 (1): 243-247.

AUBRY, R., 1954. Les élements nourriciers dans a glande hermaphrodite de *Limnaea stagnalis* adulte. *Compte Rendu des Séances de la Société de Biologie, Paris*, 148: 1626-1629.

BURCH, J. B., 1960. Chromosome studies of aquatic Pulmonate snails. *The Nucleus*, 3 (2): 177-208.

CARR, D. H. Y WALKER, J. E., 1961. Carbol fuchsin as a stain for mammalian chromosomes. *Stain Technology*, 36: 233-236.

CHATTON, E. Y TUZET, O., 1941. Sur quelques faits nouveaux de la spermiogéneese du *Lumbricus terrestris*. *Compte Rendu des Séances de l'Académie des Sciences de Roumanie, Bucuresti*, 213: 373- 376.

CHATTON, E. Y TUZET, O., 1942. Production par certains individus de Lombriciens de spermatides normales et de spermatides nucléolées en partié numerique. *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 214: 894- 896.

CHATTON, E. Y TUZET, O., 1943. Sur la formation de gonies polyvalentes et de spermies géantes chez deux Lumbriciens. *Compte Rendu des Séances de l'Académie des Sciences de Roumanie, Bucuresti*, 216: 710- 712.

DE ROBERTIS, E. D. P. Y DE ROBERTIS, E. M. F., 1986. *Biología celular y molecular*. II° Edición. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina, xiv + 628 pp.

FRANZEN, A., 1955. Comparative morphological investigations into the spermiogenesis among Mollusca. *Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, 30: 399-456.

FRANZEN, A., 1956. On spermiogenesis, morphology of the spermatozoon and biology of fertilization among invertebrates. *Zoologiska Bidrag fran Uppsala*, 31: 355-382.

FRANZEN, A., 1970. *Phylogenetic aspects of the morphology of spermatozoa and spermiogenesis, in Comparative Spermatology*. B. Bacceti (Ed.), Accademia Nazionale Dei Lincei, Roma, Italia, 573 pp.

FUGE, H., 1976. Ultrastructure of cytoplasmic nucleolus like bodies and nuclear RNP particles in late prophase of tipulid spermatocytes. *Chromosoma*, 56: 363-379.

GABE, M., 1951. Données histologiques sur l'ovogénèse chez *Oncidiella celtica* Cuvier. *Bulletin du Laboratoire Maritime de Dinard*, 34: 10-17.

HOFFMANN, H., 1925. Die Vaginuliden. Ein Beitrag zur Kenntnis ihre Biologie, Anatomie, Systematik, geographischen Verbreitung und Phylogenie (Fauna et Anatomia Ceylanica, III, (1)). *Jenaische Zeischrfit für Naturwissenschaft, Jena*, 61 (1-2): 1-374, 41 f., est. 1-11.

JAMIESON, B. G. M., 1981. *The ultrastructure of the Oligochaeta*. Academic Press Inc. (London) Ltd., vi+ 462 pp.

JOOSSE, J., BOER, M. H. Y CORNELISSE, C. J., 1968. Gametogenesis and ovoposition in *Lymnaea stagnalis* as influenced by gamma irradiation and huger. *Symposia of the Zoological Society of London*, 22: 213- 235.

LUCAS, A., 1971. Les Gametes des Mollusques. *Haliotis*, 1 (2): 185-214.

MARTINUCCI, G. B. Y FELLUGA, B., 1975. Early development of the cytophorus in premeiotic male gonial cells of *Eisenia foetida* (Sav.). *Bollettino di Zoologia*, 42: 271- 273.

MARTINUCCI, G. B., FELLUGA, B. Y CARLI, S., 1977. Development and degeneration of cytophorus during spermiohistogenesis in *Eisenia foetida* (Sav.). *Bollettino di Zoologia*, 44: 383- 398.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964a. Le sferule cinetoplasmatiche («Kinetoplasmakugeln» di Merton) delle cellule nutrici in *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Societa Italiana di Biologia Sperimentale*, 40 (15): 911- 913.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964b. La consistenza numerica dei gruppi isogeni della linea germinale maschile di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 40 (19): 1155- 1157.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1964c. Osservazioni sulla ovogenesi e sulla spermatogenesi di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino di Zoologia*, 31 (2): 541-553, 4 est.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1965a. Osservazioni sulle membrane basali degli acini della gonade di *Vaginulus borellianus* (Colosi). (Moll., Gastropoda, Soleolifera). *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 41 (3): 146-148.

QUATTRINI, D. Y LANZA, B., 1965b. Ricerche sulla biologia dei Veronicellidae (Gastropoda, Soleolifera). II. Structtura della gonada, ovogenesi e spermatogenesi in *Vaginulus borellianus* (Colosi) e in *Laevicaulis alte* (Ferussac). *Monitore Zoologico Italiano*, 73, n. 1/3: 3-60, 1-30 est.

SABELLI, B., SABELLI SCANABISSI, F. Y MERLONI, M., 1978. Distribution on Germ Cells in the Gonadic Acina of *Deroceras reticulatum* (Müller) (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora). *Monitore Zoologico Italiano* (n. s.), 12: 95-106.

THOMÉ, J. W., 1975. Os gêneros da familia Veronicellidae nas Américas (Mollusca, Gastropoda). *Iheringia serie Zoologia (Brazil)*, 48: 3-56.

TUZET, O., 1940. Sur la spermiogénèse de l'*Oncidiella celtica* Cuvier et la place des Oncidiida dans la classification. *Archive de Zoologie Experimentale et Generale*, 81 (1939-1942): 371-394.

TUZET, O., 1950. Le spermatozoide dans la série animale. *Revue Suisse de Zoologie*, 57: 433- 451.

TUZET, O. Y MARIAGGI, J., 1951. La spermatogénèse de *Physa acuta* Draparnaud. *Bulletin de la Societè d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 86: 245-251.

WATTS, A. H. G., 1952. Spermatogenesis in the slug *Arion subfuscus*. *Journal of Morphology*, 91: 53-77.

YASUZUMI, G., TANAKA, H., TEZUKA, O. Y NAKANOS, S., 1959. The ultrastructure of organelles appearing in spermatids and nutritive cells of *Cipangopaludina malleata*. *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, 50: 632- 643.

Recibido el 9-III-1993
Aceptado el 20-XI-1993

IBERUS, 14 (2): 169-178, 1996

Presence of abnormal cilia in the mucosa of the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)

Presencia de cilios anormales en la mucosa del gonoducto masculino de *Bolinus (Murex) brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)

María José AMOR*

ABSTRACT

Abnormal cilia, in which the bridges between the plasma membrane and the external microtubules are broken, are found in the mucosa of the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris*. As some authors have described this kind of cilia in other species as artifacts produced by the osmolarity of the fixative medium, we fixed the samples in different osmolarity media, finding in all cases the presence of these abnormal cilia. A description of the ultrastructure of the abnormal cilia of the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* and suggestions concerning the role of the paddle cilia are presented.

RESUMEN

En la mucosa del gonoducto masculino de *Bolinus (Murex) brandaris* han sido detectados cilios anormales, caracterizados por la ruptura de los puentes que unen los microtúbulos externos del axonema y la membrana plasmática. Como algunos autores han descrito en otras especies esta clase de cilios como artefactos producidos por la osmolaridad del medio de fijación empleado, hemos fijado muestras con diferentes osmolaridades obteniendo siempre la presencia de estos cilios anormales. Una descripción de la ultrastructura de los cilios anormales del conducto deferente de *Bolinus (Murex) brandaris*, así como diferentes sugerencias sobre su posible misión, son discutidas en el presente trabajo.

PALABRAS CLAVE: Cilios anormales, medio de fijación, gonoducto masculino, *Bolinus (Murex) brandaris*, Gastropoda, Muricidae.
KEY WORDS: Abnormal cilia, fixative medium, male gonoduct, *Bolinus (Murex) brandaris*, Gastropoda, Muricidae.

INTRODUCTION

Swellings in the plasma membrane of some cilia were first described by Luther 85 years ago (Wasik and Mikolajczyk, 1991). As the shape of cilia may be changed because of these swellings, Tamarin, Lewis and Askey (1976), called them paddle cilia, while Heimler (1978) named them discocilia. Nevertheless, other authors refer to them indistinctly as paddle cilia or discocilia (Dilly, 1977a, b; Matera and Davis, 1982 and Wasik and Mikolajczyk, 1991).

* Department of Animal and Vegetal Cell Biology. Universitat de Barcelona. Avda. Diagonal, 645, 08022 Barcelona.

They are frequently seen in marine invertebrates, and several authors have assigned various roles to them such as transport (DILLY, 1977a, b; WASIK AND MIKOLAJCZYK, 1991), a chemosensitive fuction (MATERA AND DAVIS, 1982), locomotion (HEIMLER, 1978) and even related them to parasitism (DURFORT, BOZZO, POQUET, SAGRISTA, GARCÍA VALERO, AMOR AND RIBES, 1990). They seem not to be present in vertebrates, although swellings in membrane of cilia have been described in the olfactory epithelium of frogs and mice, and in dendrites of the crab *Pagurus hirsutiusculus*, (WASIK AND MIKOLAJCZYK, 1991). Other authors suggest they are artifacts produced by the difference in osmolarity of the fixative medium and the sea water (EHLERS AND EHLERS, 1978; SHORT AND TAMM, 1991), although MATERA AND DAVIS (1982) have observed them *in vivo* in light microscopy using isotonic medium with sea water in the ciliated *Cymatocilis convallaria*, and HEIMLER (1978) detected them *in vivo* with an interference microscope.

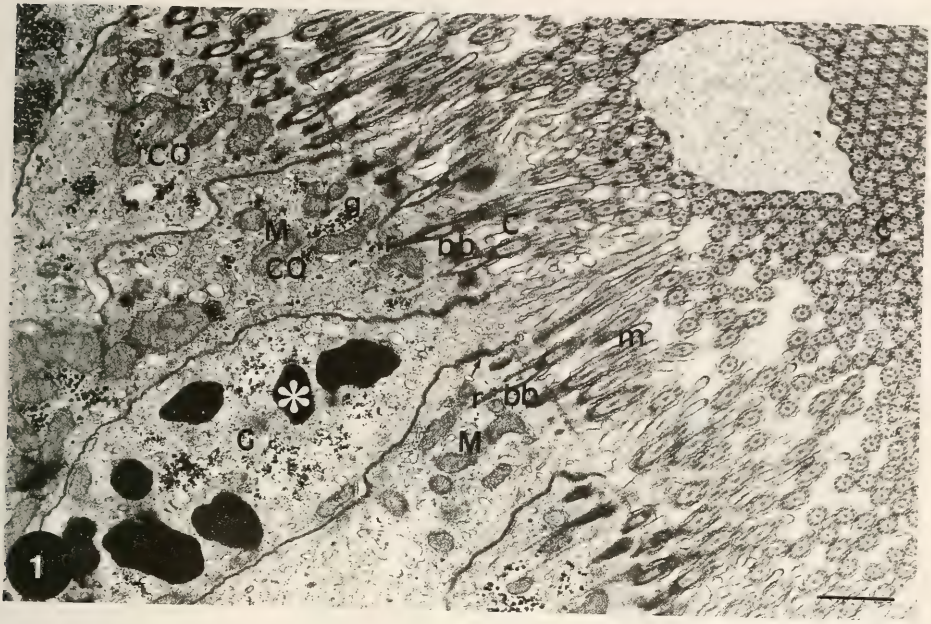
The presence of abnormal cilia in the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* fixed in different osmolarity media and its possible evacuation role are discussed in this paper.

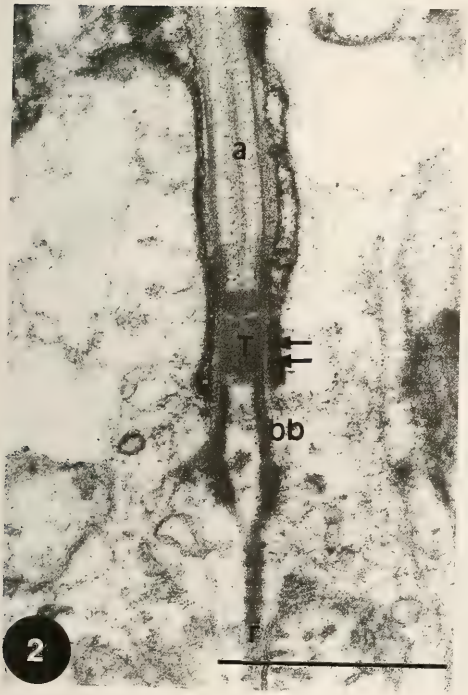
MATERIAL AND METHODS

Specimens of *Bolinus (Murex) brandaris* were collected off the Mediterranean coast (St. Carles de la Ràpita, Tarragona). Deferent ducts and penis were carefully removed and slices of about 300 Å were processed for transmission

(Right page). Figure 1. Panoramic view of the mucosa of the gonoduct of *Bolinus brandaris*, with columnar cells (CO) showing cilia (C) sectioned at different levels, microvilli (m) mitochondria (M) and abundant glycogen granules (g). A goblet cell (G) with granules at different degrees of maturity (asterisk) is also seen. (bb: basal bodies, C: Cilia, CO Columnar cells, G: goblet cell, g: glycogen granules, M: mitochondria m: microvilli, r: ciliary rootlets). Penis region. Fixed by hypertonic medium. Figure 2. Longitudinal section of a cilium showing the characteristic striated rootlet (r), the basal body (bb), the transition region (T) and the axoneme (a). Notice the bridges between the plasma membrane and the external microtubules at the beginning of the cilia (arrows). Deferent region. Fixed by tannic acid method. Hypotonic medium. Figure 3. Cross section of cilia at different levels showing rootlets (r), basal bodies (bb), transition region (T), cilia (C). Note bridges between the external microtubules and the plasma membrane in the transition region (arrows). Abnormal cilia (star), and *adhaerens* junctions between adjacent cells (asterisk) are also detected. Deferent region. Isotonic medium. Scale bars 1 µm.

(Página derecha). Figura 1. Panorámica del epitelio de la mucosa del gonoducto masculino de Bolinus brandaris *en la región del pene, fijado en medio hipertónico, mostrando las células prismáticas (CO), con los cilios seccionados a diferentes niveles (C), microvilli (m), mitocondrias (M), así como abundantes gránulos de glucógeno (g). Puede observarse también la presencia de una célula caliciforme (G) con gránulos en diferentes grados de maduración en su interior (asterisco). (bb: corpúsculos basales; C: cilios; CO: células prismáticas; G: célula caliciforme; g: gránulos de glucógeno; M: mitocondrias; m: microvilli; r: raíces ciliares). Figura 2. Corte longitudinal de un cilio morfológicamente normal del conducto deferente mostrando la característica estriación de la raíz ciliar (r), el corpúsculo basal (bb), la región intermedia (T) y el axonema (a). Pueden observarse asimismo los puentes entre la membrana plasmática y los microtúbulos externos en la zona del nacimiento del cilio (flechas). Fijación con ácido tánico en medio hipotónico. Figura 3. Corte transversal de cilios del conducto deferente a diferentes niveles mostrando las raíces ciliares (r), los corpúsculos basales (bb), la región intermedia (T) y los axonemas (a). Obsérvense los puentes en la región intermedia entre los microtúbulos externos y la membrana plasmática (flechas). Se observa también la presencia de cilios anormales (estrella), así como algunas uniones* adhaerens *entre células vecinas (asterisco). Medio isotónico. Escalas 1 µm.*


CO
M
g
CO
bb
c
C
m
r
bb
M
G
1


a
T
bb
r
2

a
T
bb
r
3

300 Å were processed for transmission electron microscopy.

As we wanted to detect the effects of the osmolarity of the fixation medium on the shape of the cilia in the mucosa, three kinds of fixation media were prepared:

-Hypotonic medium: Conventional medium consisting of 2.5% glutaraldehyde, 3.5% paraformaldehyde, buffered with cacodylate buffer (pH 7.2-7.4). Osmolarity: 454 mOsmols.

-Isotonic medium: To the conventional medium, we added NaCl progressively until obtaining an isotonic medium with sea water (920 mOsmols, SHORT AND TAMM, 1991).

-Hypertonic medium: We added NaCl to an osmolarity of 1279 mOsmols.

To visualize the ciliary bridges between the plasma membrane and external microtubules, 1% tannic acid was added to the glutaraldehyde in some samples, as indicated by TORIKATA (1988).

After washing with the same buffer, all samples were postfixed with 1-2% OsO_4 and again washed with the same buffer.

The samples were dehydrated and embedded in Spurr's resin (SPURR, 1969). Before ultrathin sections were cut, 1μm sections were prepared and stained with 1% methylene blue-borax to select appropiate areas for transmission electron microscopy observations. The ultrathin sections (about 300 Å) were contrasted with uranyl acetate and lead citrate (REYNOLDS, 1963).

For scanning electron microscopy observations, some dried samples were passed through amyl acetate and dried to critical point.

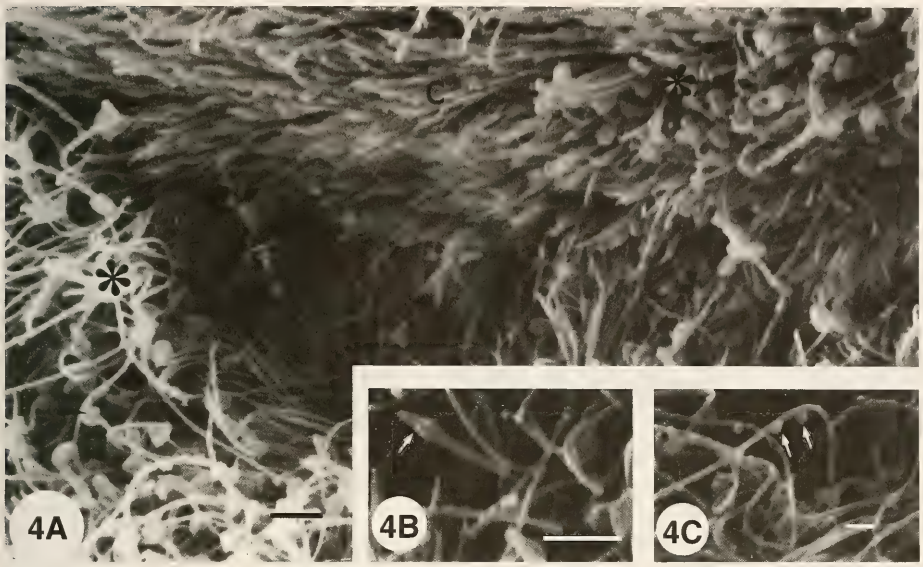
To improve the observation of the dispersion of the microtubules, samples of 0.5 μm were observed in a Hitachi H 800 MT, with an acceleration voltage between 150-200KV, and a number 4 objective diaphragm, although no new information was obtained. The remaining observations were made using Philips EM 200 and Philips EM 301 electron microscopes, and a Hitachi S-2, 300 scanning electron microscope in the Electron Microscope Service at the University of Barcelona.

RESULTS

The mucosa of the gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* is formed by a columnar epithelium which shows abundant cilia and microvilli, and among these cells some goblet cells are found (AMOR, 1990a, b; AMOR, 1992) (Fig. 1). Cilia are longer in the penis region than in the deferent region, and are set in the characteristic basal bodies that continue in the typical striated rootlets, longer in the first part of the deferent duct than in

(Right page). Figure 4. Abnormal cilia observed by scanning microscopy. Penis region hypotonic medium. A: panoramic view (C: normal cilia; asterisk: discocilia); B: detail of an abnormal cilium with a subapical swelling (arrow); C: detail of abnormal cilia with swellings in their central region of the cilia (arrows). Figure 5. Panoramic view of abnormal cilia in transmission electron microscopy. Notice the presence of disordered axonemes (arrowheads) as well as double axonemes (arrows), within the swellings of the plasma membrane (asterisk). Normal cilia (C) are also seen. Penis region. Hypotonic medium. Scale bars 1 µm.

(Página derecha). Figura 4. Cilios anormales observados con microscopía electrónica de barrido. Región del pene. Medio hipotónico. A: vista panorámica (C: cilios normales. Asterisco: discocilios); B: detalle de un cilio anormal con una dilatación subapical (flecha); C: detalle de cilios anormales con dilataciones en la región media (flechas). Figura 5. Vista panorámica de cilios normales (C) y cilios anormales con microscopía electrónica de transmisión (región del pene), pudiendo observarse la desorganización de los axonemas (puntas de flecha) y la presencia de dos secciones de axonema (flechas) dentro de las dilataciones de la membrana plasmática (asterisco). Medio hipotónico. Escalas 1 µm.


C
4A
4B
4C

5

the rest of the gonoduct. This seems to be related with the higher density of the semen at the first levels of the gonoduct, where these smaller cilia and longer rootlets could give more strength to evacuate it, as we have pointed out previously (AMOR, 1991).

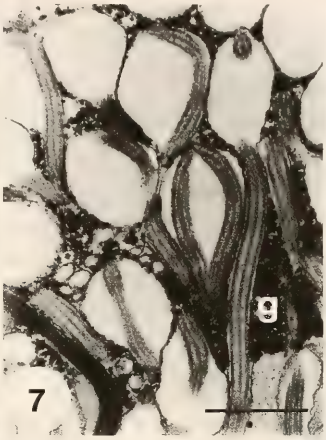
At the transition region, cilia show the characteristic champagne-glass shaped (necklace) bridges (Fig. 2) described by DENTLER (1981). These bridges, 5-6 in number, are 36.6 nm long and 6.1 nm thick, with a periodicity of 18.3 nm. In the rest of the cilium, the bridges between the plasma membrane and the external microtubules described by DENTLER (1990) are seen. These bridges are 17 nm thick and 13.6 nm in length, with a periodicity of 40 nm (Figs. 2, 3).

These bridges are sometimes broken and swollen formations 1 μm wide appear in the ciliary membrane (AMOR, 1992) (Figs. 3, 5-11, 13 and 14). If these swellings are found in the central region of the cilium, only some bridges of the axoneme are broken, and some parts of the axoneme are still connected to the plasma membrane. However, if all bridges are broken, the axoneme appears free and separated from the plasma membrane. In both cases, the axoneme remains unaltered (Fig. 8 and 14B). In contrast, if these swellings occur at the tip or near the tip of the cilium, the axoneme then curves, and may form one or several loops inside the swelling of the membrane. Connections between doblets of microtubules are often broken, and the axonemes become completely disordered (Figs. 4-13 and 14A). In our material we have detected 23% of swellings in the central region of the

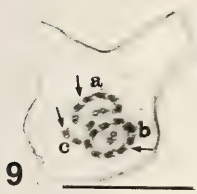
(Right page). Figure 6. Longitudinal section of a discocilium at the deferent duct level. Notice the swelling of the plasma membrane as well as the disordering of the axoneme at the top of the cilium (arrow), while the rest of the axoneme remains unaltered. Isotonic medium. Figure 7. Different arrangements of the axoneme in the swellings of the plasma membrane in the central region of the cilia. Glycogen granules (g) are also seen. Penis level. Tannic acid technique. Hypotonic medium. Figure 8. Detail of a longitudinal section of a swelling of the plasma membrane in the central region of a cilium (star). In this case, the axoneme (a) remains unaltered. Deferent region. Hypotonic medium. Figures 9-12. Cross sections of abnormal cilia showing different arrangements of the axoneme. Figure 9 shows the loops of the axoneme: «a» and «c» have the same orientation of the peripheric microtubules while «b» shows peripheric microtubules in the opposite direction (arrow). Deferent duct level. Hypertonic medium. Figure 13. Panoramic view of abnormal cilia (asterisks) showing microtubules undergoing dispersion (arrows). Besides, normal cilia are seen (C) as well as some glycogen granules (g). Hypotonic medium. Deferent level. Scale bars 1 μm.

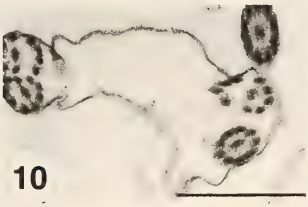
(Página derecha). Figura 6. Sección longitudinal de un discocilio del conducto deferente mostrando la dilatación de la membrana plasmática así como la desorganización del axonema en el extremo del mismo (flecha), mientras el resto del axonema permanece intacto. Medio isotónico. Figura 7. Diferentes disposiciones adoptadas por el axonema en las dilataciones a nivel medio, en un corte del gonoducto a nivel del pene. También se observan algunos gránulos de glucógeno (g). Medio hipotónico. Acido tánico. Figura 8. Corte longitudinal de un cilio del conducto deferente presentando una dilatación a nivel de la región media (estrella). Obsérvese como en este caso, el axonema (a) no está alterado. Medio hipotónico. Figuras 9-12. Secciones transversales de varios cilios anormales mostrando las distintas disposiciones adoptadas por el axonema. En la Figura 9, pueden observarse las curvaturas del mismo: «a» y «c» presentan la misma orientación de los microtúbulos periféricos mientras «b» presenta los microtúbulos periféricos orientados en sentido opuesto (flechas). Conducto deferente. Medio hipertónico. Figura 13. Imagen panorámica de cilios anormales (asteriscos) mostrando los microtúbulos del axonema en dispersión (flecha). A su lado se aprecian algunos cilios morfológicamente normales (C), así como algunos gránulos de glucógeno (g). Conducto deferente. Medio hipotónico. Escalas 1 μm.

a
6

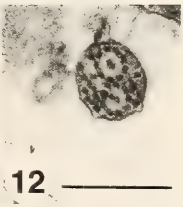

g
7

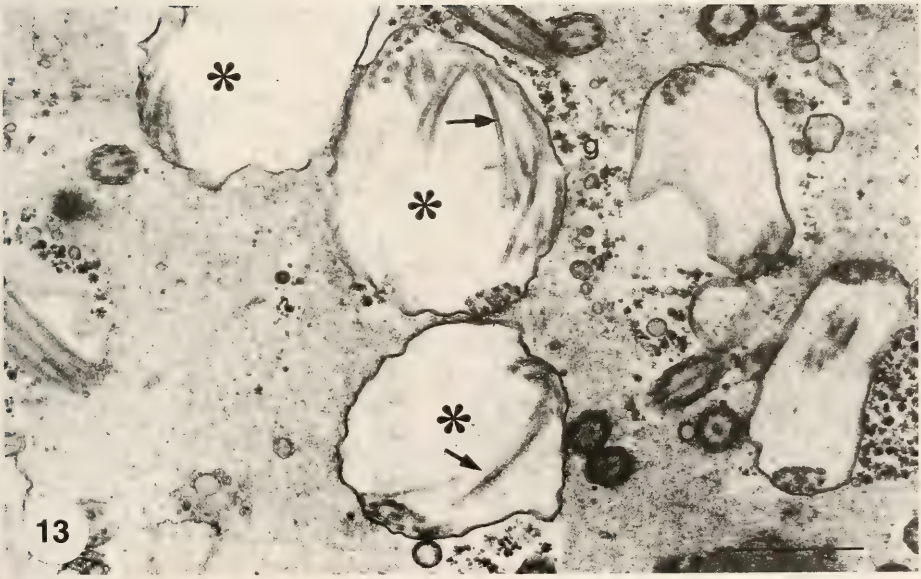
a
8


a
b
c
9


10

11


12


*
*
*
g
13

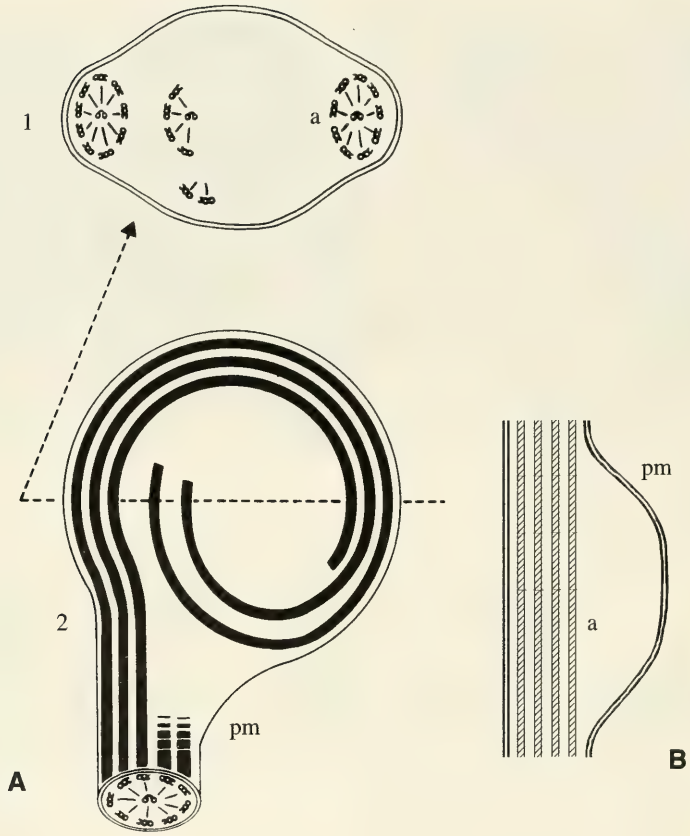


Figure 14. Schematic representation of the arrangement of microtubules in the abnormal cilia. A: swellings located in the tip of the cilium; 1: cross section, 2: longitudinal section. B: swellings located in the central region of the cilium; a: axoneme, pm: plasma membrane.
Figura 14. Esquema de la disposición de los microtúbulos en los cilios anormales. A: dilataciones situadas en el extremo del cilio; 1: sección transversal, 2: sección longitudinal. B: dilataciones situadas en la región media del cilio; a: axonema, pm: membrana plasmática.

plasma membrane, and 65.7% of swellings in the tip of the cilia. In the later case, a 59.2% could have two or more loops with an axoneme disorder, and only 6.5% do not show any axoneme disorder. The rest of the ciliary shaft remains identical to normal cilia.

These abnormal cilia seem not to be distributed uniformly: there are areas where abnormal cilia are more abundant (Fig. 4A), and they represent about 4-6% of the total cilia. Different buffers as well as different osmolarities of the fixation dium have no effect on the proportion or configuration of these peculiar formations.

DISCUSSION

Along the gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* structure, there are two populations of cilia: normal cilia with the characteristic configuration of rootlets, basal bodies and the 9+2 configuration of the axoneme (AMOR, 1990a, b; AMOR, 1992) and a 4-6% of abnormal

cilia, characterized by swellings of the plasma membrane. If the swellings are found in the central region of cilia (frequency of 23%) the axoneme is not modified, but if they are placed at the tip, which is more frequent (65.7%) the axoneme forms loops inside, and in many cases an altered axoneme is seen. These cilia can be disk-shaped, discocilia, or conical-shaped if the swelling occurs just in the subapical ciliary region, in agreement with descriptions by WASIK AND MIKOLAJCZYK (1991) in the ciliate *Cymatocilis convallaria*.

The observations on made these abnormal cilia also corroborate the reports of DILLY (1977a, b), HEIMLER (1978), MATERA AND DAVIS (1982), DURFORT *ET AL.* (1990) and CAJARAVILLE, MARIGÓMEZ AND ANGULO (1990-1991).

Although some authors (EHLERS AND EHLERS, 1978; SHORT AND TAMM, 1991) describe them as artifacts due to the hypertonic fixative medium and to high temperatures (EHLERS AND EHLERS, 1978) or to hypotonic medium (SHORT AND TAMM, 1991), we claim they are genuine structures and not artifacts, since using different buffers as well as different osmolarities and low temperatures (4 °C) they always appear in the same percentage. On the other hand, the axoneme of the spermatozoa of these animals is not altered, nor are the cilia of some singular cells, known as atypical spermatozoa or apyrene spermatozoa (AMOR AND DURFORT, 1990a, b).

In some cases these modified cilia have been related by several authors to secretory organs (TAMARIN *ET AL.*, 1976; DILLY, 1977a, b) where they seem to act as a spatula plastering the secretions into a tubule (DILLY, 1977a, b). They have also described acting as water paddles in the gills of some pulmonates (De Villiers and Hodgson, 1987, cited by CAJARAVILLE *ET AL.*, 1990-1991), so it appears that, in some cases, the role is to import movement to the fluid. At the level of the gonoduct epithelium of *Bolinus (Murex) brandaris*, no evidence of parasitism has been detected, as there is no chemoreception. On other hand, as the neccesary evacuation of the semen is evident, we propose a role in evacuation for these modified cilia.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Dr. Robert Bargalló, head of the Analytical Electron Microscopy applied to Biomedicine Section of the University of Barcelona, for his suggestions in the realization of this work, to Robin Rycroft for his help with the English version, and to Amadeu Blasco (Biologist) for the drawings.

BIBLIOGRAPHY

AMOR, M. J., 1990a. Aspectos citológicos y ultraestructurales del conducto deferente de *Murex brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia). *Iberus*, 9 (1-2): 81-89.

AMOR, M. J., 1990b. Estudio ultraestructural del epitelio interno y externo del pene de *Murex brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia). *Miscel.lània Zoològica*, 14: 7-16.

AMOR, M. J., 1991. Estudio ultraestructural de las células prismáticas del gonoducto masculino de *Murex brandaris*. *Actas del VII Congreso Nacional de Histología, Lugo*: 18.

AMOR, M. J. AND DURFORT, M., 1990a. Changes in nuclear structure during eupyrene spermatogenesis in *Murex brandaris*. *Molecular Reproduction and Development*, 25: 348-356.

AMOR, M. J. AND DURFORT, M., 1990b. Atypical spermatogenesis in *Murex brandaris*. *Molecular Reproduction and Development*, 25: 357-363.

AMOR, M. J., 1992. Ultrastructural study of the mucosa of the male gonoduct of *Murex brandaris (Hexaplex brandaris)* (Gastropoda, Prosobranchia). *Invertebrate Reproduction and Development*, 21 (2): 149-160.

CAJARAVILLE, M. P., MARIGÓMEZ, J. A. AND ANGULO, E., 1990-1991. Light and electron microscopic study of the gills epithelium of *Littorina littorea* (Gastropoda, Prosobranchia). *Biological Structures and Morphogenesis*, 3 (1): 1-12.

DENTLER, W. L., 1981. Microtubule-Membrane Interactions in Cilia and Flagella. *International Review of Cytology*, 72: 1-47.

DENTLER, W. L., 1990. Linkages between Microtubules and Membranes in Cilia and Flagella. In Robert A. Bloodgood (Eds.): *Ciliary and Flagellar membranes*. Plenum Press, N. Y., London.

DILLY, P. N., 1977a. Further observations within Paddle Cilia. *Cell and Tissue Research*, 185: 105-113.

DILLY, P. N., 1977b. Material Transport within Specialised Ciliary shafts on *Rhabdopleura* Zooids. *Cell and Tissue Research*, 180: 367-381.

DURFORT, M., BOZZO, M. G., POQUET, M., SAGRISTA, E., GARCÍA VALERO, J., AMOR, M. J., Y RIBES, E., 1990. Ultraestructura del epitelio vibrátil de los gonoductos de *Tapes decussatus* y *Crassostrea gigas*. *Actas del III congreso Nacional de Acuicultura, Vigo*: 587-592.

EHLERS, U. AND EHLERS, B., 1978. Paddle Cilia and Discocilia- Genuine structures?. *Cell and Tissue Research*, 192: 489-501.

HEIMLER, W., 1978. Discocilia- A New Type of inocilia in the larvae of *Lanice conchilega* (Polychaeta, Terebellomorpha). *Cell and Tissue Research*, 187: 271-280.

MATERA, E. M. AND DAVIS, W. J., 1982. Paddle cilia (discocilia) in chemosensitive structures of the gastropod mollusk *Pleurobranchea californica*. *Cell and Tissue Research*, 222: 25-40.

REYNOLDS, E. S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron stain in electron microscopy. *Journal of Cellular Biology*, 17: 208-212.

SHORT, G. AND TAMM, S. L., 1991. On the Nature of Paddle Cilia and Discocilia. *Biological Bulletin*, 180: 466-474.

SPURR, A. R., 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26: 36-43.

TAMARIN, A., LEWIS, P. AND ASKEY, J., 1976. The structure formation of the byssus attachment plaque in *Mytilus*. *Journal of Morphology*, 149: 199-221.

TORIKATA, C., 1988. The Ciliary Necklace- A Transmission Electron Microscopic Study Using Tannic Acid-Containing Fixation. *The Journal of Ultrastructure and Molecular Structure Research*, 101: 210-214.

WASIK, A., AND MIKOLAJCZYK, E., 1991. Discocilia (paddle cilia) in the marine ciliate *Cymatocylis convallaria* (Tintinnina). *Cell Biology International Reports*, 15 (6): 485-491.

Recibido el 17-XII-1992
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 179-188, 1996

Ultraestructura de los oocitos maduros de *Tapes decussatus* (Bivalvia). Estudio preliminar

Ultrastructure of the mature oocytes of *Tapes decussatus* (Bivalvia). A preliminary study

Maria Gràcia BOZZO, Montserrat POQUET y Mercè DURFORT*

RESUMEN

La gónada femenina de *Tapes decussatus* carece de células foliculares, característica muy frecuente en los moluscos bivalvos. Los oocitos por lo tanto están en contacto directo con el medio extracelular. El oolema, con abundantes microvilli está recubierto por la membrana vitelina, especialización de la matriz extracelular característica de los oocitos. A través de esta membrana la célula puede internar el material extracelular necesario para la síntesis de vitelo, pero al mismo tiempo incorpora a su citoplasma elementos contaminantes que alterarán en mayor o menor grado su normal desarrollo. El citoplasma presenta abundantes plaquetas vitelinas en distinto grado de formación, cuyo origen puede deberse a la endocitosis antes citada, o bien a la síntesis y modificaciones posteriores de algunos orgánulos citoplasmáticos: retículo endoplasmático, mitocondrias y láminas anilladas. Cabe destacar entre el conjunto endomembranoso del oocito que nos ocupa, la envoltura nuclear la cual presenta modificaciones notables relacionadas con la formación de material vitelino.

ABSTRACT

The female gonad of *Tapes decussatus* has no follicular cells, a common feature shared by all bivalve molluscs. Oocytes are thus in direct contact with the extracellular environment. The ooleme, abounding in microvilli, is covered by the vitelline membrane, an specialization of the extracellular matrix which is characteristic of oocytes. Through this membrane, the cell interns the extracellular material necessary for the synthesis of yolk and incorporates contaminants into its cytoplasm. These contaminants will, to a higher or lesser degree, alter the normal development of the cell. The cytoplasm abounds in yolk platelets with different degrees of formation. Their origin might either be the above mentioned endocytosis or the synthesis and subsequent modifications of some cytoplasmic organelles: endoplasmic reticulum, mitochondria, and annulate lamellae. Another feature worth noting of the endomembranous system of the oocyte we are dealing with is its nuclear envelope, as it shows remarkable modifications geared towards the formation of yolk material.

PALABRAS CLAVE: oocitos, oolema, núcleo, vitelogenesis, *Tapes*, Bivalvia.
KEY WORDS: oocytes, oolema, nucleus, vitellogenesis, *Tapes*, Bivalvia.

* Unitat de Biologia Cel.lular. Dep. Bioquímica i Fisiologia. Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645, 08071 Barcelona.

INTRODUCCIÓN

El estudio preliminar llevado a cabo en la almeja *Tapes decussatus* tiene por objeto caracterizar la morfología normal de la gónada femenina y los gametos de esta especie. De este modo, es posible hacer un seguimiento de las diversas alteraciones que puedan presentar los oocitos de ejemplares parasitados o sometidos a procesos de contaminación medioambientales por metales pesados, tal como se viene haciendo en otras especies de bivalvos (DURFORT, BARGALLÓ, BOZZO, FONTARNAU Y LÓPEZ CAMPS, 1982; DURFORT, BOZZO, FERRER, GARCÍA VALERO, POQUET, RIBES Y SAGRISTA, 1991a; DURFORT, FERRER, SAGRISTA, POQUET, BOZZO, GARCÍA VALERO Y RIBES, 1991b).

Dentro del grupo de los bivalvos, las especies más estudiadas son evidentemente las que tienen interés para su comercialización y consumo. Aunque *Tapes decussatus* se encuentra entre ellas, hasta el momento no tenemos conocimiento de ningún estudio histológico y citológico de la gónada femenina de esta especie. En cambio, sí han sido estudiadas otras especies de bivalvos, tales como *Mytilus edulis* (DURFORT, 1973a, 1979; PIPE, 1987; MICALLEF Y TYLER, 1988), *Mytilus galloprovincialis* (BOLOGNARI, 1957) y *Pecten maximus* (DORANGE, PAULET, LE PENNEC Y COCHARD, 1989). La referencia más próxima a *Tapes decussatus* la tenemos en las investigaciones citológicas llevadas a cabo por MEDHIOUB Y LUBET (1988) en los tejidos de reserva de la gónada de *Tapes philippinarum.*

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados proceden de los cultivos de la Bahía dels Alfacs en el delta del Ebro. Su tamaño oscila entre 35 y 42 mm de diámetro máximo.

Para el estudio al microscopio óptico se han fijado los fragmentos de ovario en formol al 10%, previa deshidratación y tratamiento con tolueno, han sido incluidos en parafina. Los cortes se han teñido panorámicamente con hematoxilina-eosina y con el método tricrómico de Mallory.

Para la microscopía electrónica de transmisión, se han fijado las muestras en glutaraldehido-paraformaldehido al 2,5% en tampón fosfato salino (PBS), seguido habitualmente de una postfijación con tetraóxido de osmio al 1,5% en el mismo tampón. Se han dejado muestras sin osmificar para poder efectuar los estudios microanalíticos. Las muestras deshidratadas mediante una serie de acetonas de graduación creciente, han sido incluidas en SPURR (1969), y los cortes ultrafinos contrastados con acetato de uranilo y citrato de plomo según REYNOLDS (1963).

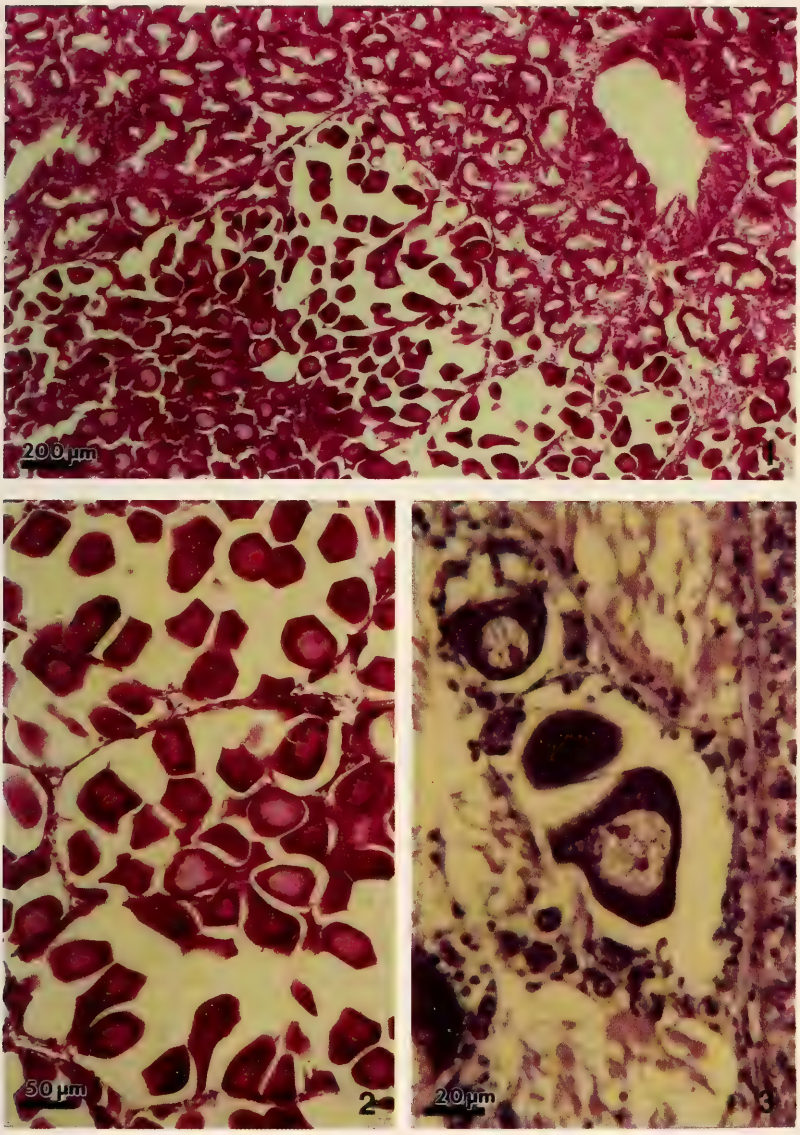
Las observaciones ultraestructurales se han hecho con un microscopio HITACHI 800MT. Para el estudio microanalítico se han utilizado cortes de unos 20 nm protegidos por una capa de carbón, colocados en rejillas de titanio cubiertas con una película de Formwar. Los resultados se han obtenido mediante un sistema de análisis por separación de energías KEVEX incorporado al microscopio. Los análisis se han efectuado a 100 KV de aceleración.

RESULTADOS

Si bien la gónada femenina de *Tapes decussatus*, como es general en los moluscos bivalvos, no tiene células foliculares ni células nutritivas, los oocitos se encuentran agrupados en folículos: compartimentos delimitados por un tejido conectivo bien visible al microscopio óptico (Fig. 1). El desarrollo del tejido conjuntivo interfolicular es un parámetro indicador del grado de madurez de la gónada. La ausencia de células foliculares determina que exista un mayor contacto entre las membranas plasmáticas, oolema, de los propios oocitos vecinos, así como ligeras deformaciones debidas presumiblemente a la presión producida por el aumento de volumen de los oocitos de cada compartimento o folículo (Fig. 2).

Al microscopio óptico los oocitos se observan como células más o menos esféricas de unos 40 a 50 μm de diámetro, en las que se distingue el citoplasma, más coloreado debido a la presencia del vitelo y un núcleo muy laxo con varios nucléolos (Fig. 3).

A nivel ultraestructural los oocitos maduros de *Tapes decussatus* presentan el aspecto característico de una célula me-



Figuras 1-3. *Tapes decussatus*. 1: corte de la gónada femenina al microscopio óptico. Se observan regiones diferenciadas del ovario con las células regularmente distribuidas. El tejido adyacente corresponde a los túbulos de la glándula digestiva. (H/E). 2: detalle de los folículos ováricos con los oocitos maduros presentando distinto aspecto atendiendo al nivel en que se han cortado. (H/E). 3: oocitos en los que se distingue claramente, después de la tinción con la técnica tricrómica de Mallory, el citoplasma, el núcleo y los dos nucléolos.

Figures 1-3. Tapes decussatus. *1: section of the female gonad, seen with an optic microscope. Differenced areas in the ovary with regularly distributed cells are visible. The adjacent tissue corresponds to the digestive gland tubules. (H/E). 2: detail of the ovaric follicules with mature oocytes, showing different aspects deppending on the level of the section. (H/E). 3: oocytes where it is clearly visible, once stained with Mallory's trichromic, the cytoplasm, nucleus and the two nucleolus.*

tabólicamente activa. La membrana plasmática posee especializaciones destinadas a aumentar la superficie de absorción de la célula. El citoplasma es muy rico en sistemas membranosos relacionados con la síntesis de material de reserva y secreción. El patrón de organización nuclear es el apropiado para dirigir dicha función sintetizadora: cromatina laxa, presencia de nucléolos y abundantes poros en la envoltura nuclear (Fig. 9).

Las estructuras celulares en las que hemos fijado preferentemente nuestra atención son: el oolema y la membrana vitelina, la envoltura nuclear y las plaquetas vitelinas.

El oolema emite numerosos microvilli de longitud y diámetro variable, los cuales adquieren a menudo la forma de botella o matraz. La base esférica de estas formaciones presenta continuidad con las vesículas de endocitosis situadas en la parte más periférica del citoplasma, es decir en el ectoplasma (Fig. 4).

La matriz extracelular constituida en cubierta vitelina, muy patente en esta especie, forma una capa ligeramente fibrosa con acúmulos densos a los electrones justamente alrededor de los microvilli a modo de "fuzz". Se ha analizado mediante dispersión de rayos X alguna de estas estructuras densas situadas sobre la cubierta vitelina o internas ya en la célula. El resultado (Fig. 5) muestra la presencia de hierro en cantidad muy superior a la de otros elementos.

El ooplasma presenta densidad media a los electrones debida a la abundancia de ribosomas. Sin embargo, se observan espacios o canalículos entre el retículo endoplasmático rugoso, los cuales ofrecen la imagen de un sistema o red de conexión a través de toda la célula (Fig. 6). Las vesículas del retículo endoplasmático rugoso pueden dar lugar a sistemas de láminas anilladas, estructuras frecuentes en los oocitos maduros de muchas especies (Fig. 7). Entre este complejo sistema trabecular aparecen numerosas mitocondrias distribuidas por todo el citoplasma. Su morfología es la característica y en algunas de ellas se pueden observar procesos de división, lo cual es habitual en los oocitos. Se encuentran también numerosas plaquetas vitelinas delimitadas por una membrana y abundantes gotas lipídicas, sin límite membranoso, apreciables por su menor densidad electrónica (Fig. 6).

La envoltura nuclear se halla formando numerosas lobulaciones sobre si misma y con abundantes poros (Fig. 9); sin embargo, en los oocitos estudiados se observan formaciones poco habituales derivadas de la envoltura nuclear.

La superficie citoplasmática de la envoltura nuclear, la cual tiene muchos poros, presenta acúmulos de material denso a los electrones. Dichos acúmulos son agrupaciones de pequeñas vesículas presumiblemente segregadas de la misma superfície nuclear (Fig. 10). Paralelamente, se observa la formación de compartimentos o vacuolas producidos por la separación de la doble membrana nuclear, provocando la aparición de espacios citoplasmáticos donde se acumula material denso a los electrones (Figs. 9 y 11). La coalescencia de ambas formaciones, pequeñas vesículas y vacuolas puede llevar a la formación de un tipo de plaquetas vitelinas.

Al mismo tiempo, la doble membrana nuclear da lugar a sistemas de láminas anilladas (Fig. 8), derivación relativamente frecuente en oocitos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso de la oogénesis ha sido clasificado tradicionalmente como un proceso solitario o folicular, según haya o no células foliculares acompañando al oocito durante su maduración, y si éstas desempeñan alguna función a lo largo del mismo. En los moluscos bivalvos se ha considerado la oogénesis como solitaria (Raven, 1966).

Pipe (1987) en el estudio realizado sobre la oogénesis de *Mytilus edulis* indica que los oocitos de este molusco durante los primeros estadios del proceso se presentan rodeados por un pequeño número de células foliculares. Sin embargo, a medida que se desarrollan los gametos, las células foliculares quedan restringidas a un tallo o pedúnculo que une el oocito con la pared de la gónada. Alrededor de los oocitos de *Tapes decussatus* no se han observado células foliculares ni en los estadios

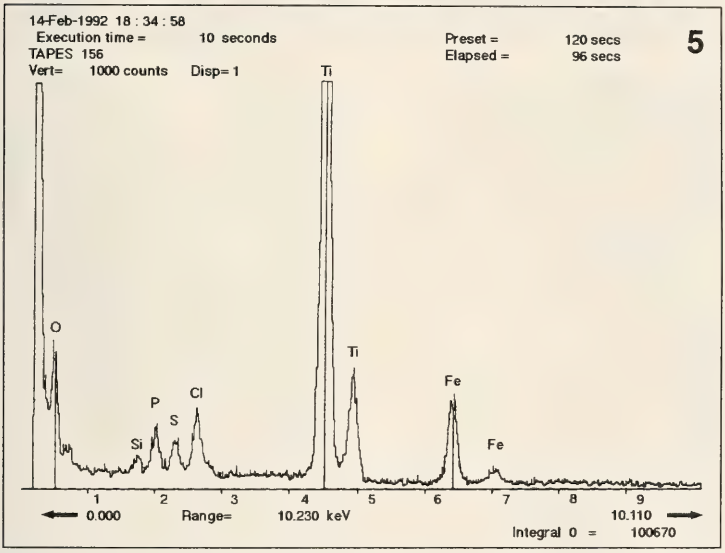


Figura 4. Imagen de la membrana vitelina del oocito de *Tapes decussatus* observada al microscopio electrónico de transmisión. Se distinguen los microvilli en forma de matraz, la matriz extracelular y el material electrodenso acumulado en la superficie externa y en el citoplasma (flechas). Figura 5. Espectro resultante del microanálisis del material denso de la imagen anterior. Cabe señalar el pico correspondiente al hierro, cuya presencia no es muy habitual en los oocitos. Abreviaturas. c: citoplasma, en: envoltura nuclear, l: gota lipídica, la: láminas anilladas, m: mitocondrias, me: matriz extracelular, mv: microvilli, n: núcleo, re: retículo endoplasmático rugoso, v: plaquetas vitelinas.

Figure 4. Transmition electron microscope image of the Tapes decussatus *oocyte vitelline membrane. Microvilli flask-shaped, extracellular matrix and electrondense material in the outer surface and in the cytoplasm (arrows) are distinguible. Figure 5. Spectrum from the microanalysis of the dense material of the previous image. Note the pick of iron, whose presence in oocytes is unusual.*

Abbreviations. c: citoplasm, en: nuclear envelope, l: lipidic drop, la: annulate lamellae, *m: mitochondria, me: extracellular matrix, mv: microvilli, n: nucleus, re: rough endoplasmatic reticulum, v: yolk platelets.*

iniciales ni en los estadios más maduros de su desarrollo.

La ausencia de la células foliculares determina mayor contacto directo entre los oocitos de un mismo folículo y también la capacidad de éstos de incorporar, a través del oolema, los precursores necesarios para la síntesis del vitelo. Al mismo tiempo creemos que esta capacidad proporciona una vía de entrada de algunos iones metálicos presentes en el medio al citoplasma del oocito (Figs. 4 y 5).

Los iones metálicos se pueden acumular en distintos compartimentos celulares de los tejidos de los moluscos bivalvos, mediante la formación de complejos moleculares. Algunos metales pesados (Fe, Zn, Cu) son metabólicamente necesarios a concentraciones muy reducidas. Algunos autores (FOWLER, WOLFE Y HETTLER, 1975; NOTT, 1991) han indicado y demostrado con experimentos de contaminación con Hg realizados en bivalvos, que la incorporación de dicho elemento puede producir cambios notables en los niveles de Fe, Cu y Zn. En el presente estudio no se ha llevado a cabo hasta el momento la identificación del Hg; sin embargo, en las muestras analizadas no existen trazas de este elemento.

En la mayoría de las células los iones metálicos se unen a proteinas citosólicas formando estructuras vesiculares y lisosomas (POQUET, BOZZO, SAGRISTA Y DURFORT, 1992). En el estudio morfológico de los oocitos de *Tapes decussatus* no se distinguen formaciones lisosómicas, por lo que el Fe y otros metales pesados detectados se incorporarán al citoplasma para formar moléculas proteicas componentes habituales de las plaquetas vitelinas.

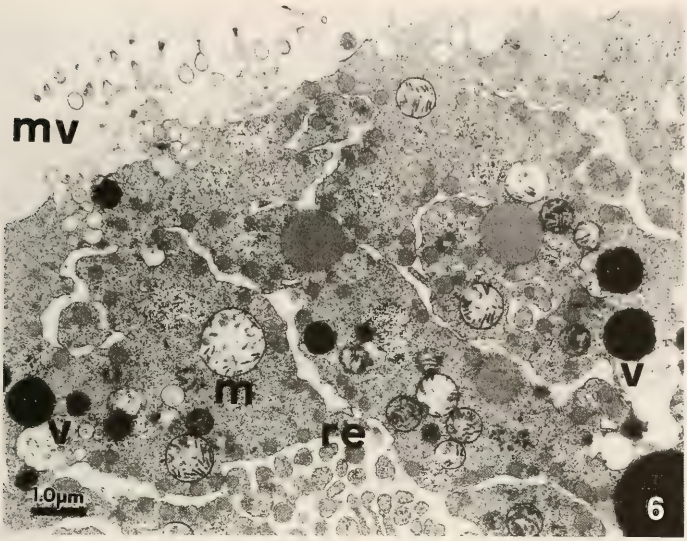
Si bien BUSSON-MABILLOT (1984) describe en oocitos de trucha la formación de vitelo como un proceso realizado a través de endosomas y lisosomas, en *Tapes decussatus* no se distingue substrato morfológico para pensar en esta posibilidad. Además, en referencia al mencionado trabajo, las características citoquímicas y morfológicas de las estructuras estudiadas, así como el grado de madurez de los oocitos, nos lleva a pensar que las formaciones en cuestión son granos corticales cuya naturaleza es evidentemente lisosómica (SCHUEL, 1978; GURAYA, 1982; BOZZO, 1984; SOUSA Y AZEVEDO, 1988; WESSEL, 1989; WALLACE Y SELMAN, 1990).

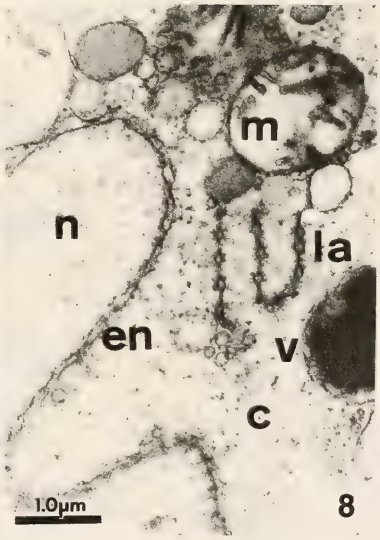
El origen de las plaquetas es variable, según la mayoría de autores (PIPE, 1987; DURFORT, 1973a). En *Tapes decussatus* creemos interesante subrayar que juntamente con la génesis a partir de retículo endoplasmático rugoso, complejo de Golgi y mitocondrias, existe un origen a partir de cambios drásticos en la doble membrana nuclear.

En efecto, en los oocitos descritos se observa la complicada morfología de la envoltura nuclear que da lugar a dilataciones de las dos membranas formando sistemas de espacios membranosos que se separan del núcleo y se incorporan al citoplasma. Al mismo tiempo se observa la acumulación de material electrodenso en la superficie de la membrana nuclear externa.

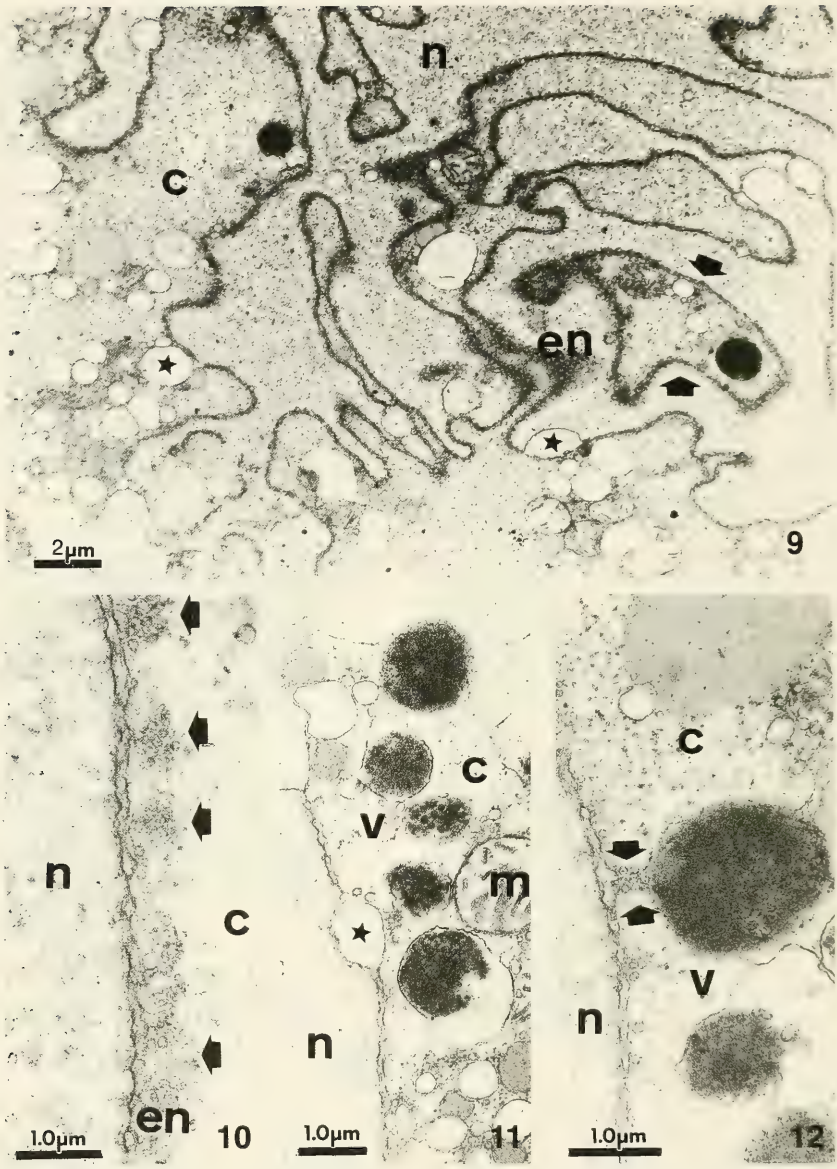
La aparición de acúmulos electrodensos producidos por emisiones del núcleo a través de los poros nucleares y evaginaciones de la envoltura nuclear fue descrita por primera vez por ANDERSON Y BEAMS (1956) en oocitos de insectos. Posteriormente, se han hallado en oocitos de muchas especies, tanto de invertebrados como de vertebrados (CLEROT, 1968; EDDY, 1974; CAPLET; 1981; AZEVEDO, 1984), recibiendo distintos nombres tales como: nematosomas, cuerpos cromatoides o "nuages". A menudo están asociados a grupos de pequeñas mitocondrias por lo que se les denomina cemento mitocondrial (ANDRÉ, 1962).

En los oocitos que nos ocupan, este material presenta una característica que no es común a los hasta ahora descritos. Se trata de un material vesicular y no compacto que se segrega de la envoltura nuclear. Estas formaciones se unen a las dilataciones de la superficie nuclear. El grado de compactado va aumentando hasta constituir plaquetas vitelinas bien definidas. La presencia de dilataciones de la envoltura nuclear se ha descrito en oocitos de *Mytilus edulis* (DURFORT, 1973a). Sin embargo, en *Tapes decussatus* se observa que no se trata solamente de una modificación de la envoltura nuclear, sino que además comporta la transformación en





Figuras 6-8. Oocitos de *Tapes decussatus*. 6: citoplasma visto al microscopio electrónico de transmisión. Es interesante destacar la disposición canalicular del retículo endoplasmático rugoso y su gran desarrollo. 7: láminas anilladas en el citoplasma de un oocito. En esta imagen muestran continuidad con las vesículas del retículo endoplasmático rugoso. 8: láminas anilladas paralelas y muy cercanas al núcleo del oocito. Su aspecto es similar a la envoltura nuclear de la cual probablemente derivan.
Abreviaturas como en la Figura 4.
Figures 6-8. Tapes decussatus *oocytes. 6: cytoplasm seen with a transmission electron microscope. Note the channel-shape arrangement of the rough endoplasmatic reticulum and its great development. 7:* annulate lamellae *in an oocyte cytoplasm. In this image, they show continuity with the vesicles of the rough endoplasmatic reticulum. 8:* annulate lamellae, *parallel and very close to the oocyte nucleus. Their appearance is similar to that of the nucleus envelope, from which they are probably originated.*
Abbreviations as in Figure 4.



Figuras 9-12. Oocitos de *Tapes decussatus*. 9: disposición altamente irregular de la envoltura nuclear. Las invaginaciones pueden secuestrar zonas citoplasmáticas con abundantes orgánulos (flechas). Asimismo, se observan pequeñas vesículas formadas a partir de la membrana externa de la envoltura nuclear (*). 10-12: proceso de formación de plaquetas vitelinas a partir de vesículas formadas por la envoltura nuclear.
Abreviaturas como en la Figura 4.
Figures 9-12. Tapes decussatus *oocytes. 9: highly irregular arrangement of the nuclear envelope. Invaginations can "kidnap" cytoplasmatic areas with abundant organelles (arrows). Little vesicles originated from the external nuclear envelope (*) are also noticeable. 10-12: formation process of yolk platelets from vesicles originated by the nuclear envelope.*
Abbreviations as in Figure 4.

estructuras citoplasmáticas, las cuales devienen plaquetas vitelinas.

La gran plasticidad de la superficie del núcleo, permite que este ocupe una extensión considerable de la célula y, como es habitual en los oocitos, origine agrupaciones de láminas anilladas, las cuales en este caso pueden formarse también a partir del retículo endoplasmático rugoso.

Las láminas anilladas son formaciones relativamente frecuentes en el citoplasma de los oocitos (KESSEL, 1963, 1968, 1981) y también en algunas células somáticas (OLLERICH Y CARLSON 1970; SUN, 1979; ALLEN, 1990), y su origen es variable. Uno de los posibles orígenes es a partir del retículo endoplasmático rugoso (KESSEL 1985, 1990; ANDREUCCETTI Y TADDEI, 1990). De esta manera se forman en los oocitos de algunas especies de moluscos poliplacóforos (DURFORT, 1976). En otros casos posiblemente provengan de la envoltura nuclear (KESSEL, 1973), tal como se observa en los oocitos de *Mytilus edulis* (DURFORT, 1973b). En los oocitos de *Tapes decussatus*, el origen es doble según las imágenes descritas. En cuanto a su función, una de las hipótesis plausibles es que se trate de una reserva de envoltura nuclear para las posteriores divisiones celulares.

Los oocitos de *Tapes decussatus* presentan la morfología característica de una célula altamente sintetizadora: matriz extracelular fibrosa constituyendo la membrana vitelina y surcada de numerosos microvilli emitidos por el oolema, citoplasma muy rico en retículo endoplasmático rugoso y con abundantes plaquetas vitelinas y núcleo altamente lobulado y por consiguiente con una gran superficie que, además de asegurar el intercambio núcleo-citoplasma, se incorpora de forma estructural al proceso de la vitelogénesis.

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, E. D., 1990. Pores of annulate lamellae and nuclei bind wheat germ agglutinin and monoclonal antibody similarly. *Journal of Structural Biology*, 103: 140-151.

ANDERSON, E. Y BEAMS, H. W., 1956. Evidence from electron micrographs for the passage of material through pores of the nuclear membrane. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, Supplement 2: 439-444.

ANDRÉ, J., 1962. Contribution à la connaissance du chondriome pendant la spermatogénèse. *Journal of Ultrastructure Research*, Supplement 2: 439-444.

ANDREUCCETTI, P. Y TADDEI, C., 1990. Ribosomal bodies and annulate lamellae in the oocytes of the lizard *Podarcis sicula*. *Cell Tissue Research*, 259: 475-478.

AZEVEDO, C., 1984. Development and ultrastructural autoradiographic studies of nucleolus-like bodies (nuages) in oocytes of a viviparous teleost (*Xiphophorus helleri*). *Cell Tissue Research*, 238: 121-128.

BOLOGNARI, A., 1957. Ricerche sugli ovociti in accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* Lamk (Moll. Lam. Fil.). *Archivo Zoologico Italiano*, 42: 229-248.

BOZZO, M. G. 1984. Els grànuls corticals en els oòcits de *Terebratula vitrea* (Brachiopoda). *Biologia del Desenvolupament*, 2: 95-100.

BUSSON-MABILLOT, S., 1984. Endosomes transfer yolk proteins to lysosomes in the vitellogenic oocyte of the trout. *Biology of the Cell*, 51: 53-66.

CAPLET, J., 1981. Étude ultrastructurale des "corps acidophiles" des ovocytes d'un myriapode. Résultats préliminaires. *Biology of the Cell*, 42: 197-200.

CLEROT, J., 1968. Mise en évidence par cytochimie ultrastructurale l'emission de proteines par le noyau d'auxocites de batraciens. *Journal de Microscopie*, 7: 973-992.

DORANGE, G., PAULET, Y. M., LE PENNEC, M. Y COCHARD, J., 1989. Critères histologiques d'evaluation de la qualité des ovocytes émis par *Pecten maximus* (Mollusque Bivalve). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris*, 309: 113-120.

DURFORT, M., 1973a. *Ultraestructura de la gónada femenina de algunos moluscos*. Tesis Doctoral. Publicaciones Universidad de Barcelona. 16 pp.

DURFORT, M., 1973b. Sur la formation des lamelles annelées dans les ovocytes de *Mytilus edulis* L. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris*, 276: 3176-3180.

DURFORT, M., 1976. Relation entre les lamelles annelées et le réticulum endoplasmique granulaire dans les ovocytes de *Trachydermon cinereus* Thiele (Mollusque, Polyplacophore). *Annales des Sciences naturelles Zoologie et Biologie Animale*, 18: 449-457.

DURFORT, M., 1979. Alteraciones ultraestructurales en células germinales femeninas de *Mytilus edulis (L.), en condiciones anómalas*. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 77: 199-212.

DURFORT, M., BARGALLÓ, R., BOZZO, M. G., FONTARNAU, R. Y LÓPEZ CAMPS, J. 1982. Alterations des ovocytes de *Mytilus edulis*, L. dues a l'infestation de la moule par *Mytilicola intestinalis* Steuer (Crustacea, Copepoda). *Malacologia*, 22: 55-59.

DURFORT, M., BOZZO, M. G., FERRER, J., GARCÍA VALERO, J., POQUET, M., RIBES, E. Y SAGRISTA, E., 1991a. Alteracions de la gónada de l'ostra *Crassostrea gigas* motivades per la presència d'esporocits de *Bucephallus haimeanus* (Tremàtode, Digènid). *Biologia del Desenvolupament*, 9: 129-145.

DURFORT, M., FERRER, J., SAGRISTA, E., POQUET, M., BOZZO, M. G., GARCÍA VALERO, J. Y RIBES, E., 1991b. Alteraciones tisulares en la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) debidas a la presencia de esporocistos de *Bucephalus haimeanus* (Tremátodo Digénido). *Histologia Medica*, 7: 61-62.

EDDY, E. M., 1974. Fine structural observations on the form and distribution of nuage in germ cells of the rat. *Anatomical Record*, 178: 731-758.

FOWLER, B. A., WOLFE, D. A. Y HETTLER, W. F., 1975. Mercury and iron uptake by cytosomes in mantle epithelial cell of quahog clams (*Mercenaria mercenaria*) exposed to mercury. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32: 1767-1775.

GURAYA, S. S., 1982. Recent progress in the structure, origin, composition, and function of cortical granules in animal egg. *International Review of Cytology*, 78: 257-360.

KESSEL, R. G., 1963. Electron microscope studies on the origin of annulate lamellae in oocytes of *Necturus*. *Journal of Ultrastructure Research*, 19: 391-414.

KESSEL, R. G., 1968. Annulate lamellae. *Journal of Ultrastructure Research*, Supplement 10: 1-82.

KESSEL, R. G., 1973. Structure and function of the nuclear envelope and related cytomembranes. En Danielli, J. F., Rosenberg, M. D. y Cadenhead, D. A. (Eds.): *Progress in Surface and Membrane Science*. Academic Press, New York, 6: 243-329.

KESSEL, R. G., 1981. Annulate lamellae and polyribosomes in young oocytes of the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Journal of Submicroscopic Cytology*, 13: 231-252.

KESSEL, R. G., 1985. Annulate lamellae (porus cytomembranes): with particular emphasis on their possible role in differentiation of the female gamete. En Browder, L. W. (Ed.): *Developmental Biology*. Plenum Publishing. New York, 1: 179-233.

KESSEL, R. G., 1990. A novel and transient structure associated with annulate lamellae morphogenesis: the *Necturus* oocyte revisited. *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology*, 22: 551-564.

MEDHIOUB, N. M. Y LUBET, P. E., 1988. Recherches cytologiques sur l'environement cellulaire ("tissu de réserve") des gonades de la Palourde *Ruditapes philippinarum* Adams et Reeve), Mollusques bivalves. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 9: 87-102.

MICALLEF, S. Y TYLER, P. A., 1988. Intrafollicular hermaphroditism in the marine mussel, *Mytilus edulis*, L. *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, 14: 47-52.

NOTT, J. A., 1991. Cytology of pollutant metals in marine invertebrates: A review of microanalitical applications. *Scanning Microscopy*, 5: 191: 205.

OLLERICH, D. Y CARLSON, E., 1970. Ultrastructure of intranuclear annulate lamellae in giant cells of rat placenta. *Journal of Ultrastructure Research*, 30: 411-423.

PIPE, R. K., 1987. Oogenesis in the marine mussel *Mytilus edulis*: an structural study. *Marine Biology*, 95: 405-414.

POQUET, M., BOZZO, M. G., SAGRISTA, E. Y DURFORT, M., 1992. X-ray microanalysis (XRMA) and ultrastructural localization by SEM and Stem of Fe, Cu, Zn, and Hg in epithelial cells of Mollusca bivalvia. *Electron Microscopy*, EUREM 92, Granada, 1: 361-362.

RAVEN, C. P., 1966. *Morphogenesis: the analysis of Molluscan development*. 337 pp. Oxford: Pergamon Press.

REYNOLDS, E. S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 17: 208-212.

SCHUEL, H., 1978. Secretory Functions of Egg Cortical Granules in fertilization and development: A Critical Review. *Gamete Research*, 1: 299-382.

SPURR, A. R., 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26: 36-43.

SOUSA, M. Y AZEVEDO, C., 1988. Ultrastructural and histochemical observations of the cortical reaction in *Marthasterias glacilis* (Echinodermata, Asteroidea). *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology*, 20: 629-633.

SUN, C. N., 1979. Annulate lamellae in tumor cells. *Tissue & Cell*, 11: 139-146.

WALLACE, R. A. Y SELMAN, K., 1990. Ultrastructural aspects of oogenesis and oocyte growth in fish and amphibians. *Journal of Electron Microscopy*, 16: 175-201.

WESSEL, G. M., 1989. Cortical granule-specific components are presents within oocytes and accesory cells during sea urchin oogenesis. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 9: 1409-1420.

Recibido el 29-IV-1993
Aceptado el 9-IX-1993

IBERUS, 14 (2): 189-195, 1996

Alteraciones histopatologicas producidas por *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) en dos especies de *Cernuella* (Mollusca) sacrificadas a los tres meses post-infestación

Histopathological alterations in two species of *Cernuella* (Mollusca) infected by *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) at three months post-infection

Benjamín J. GÓMEZ*, Yolanda MANGA**, Eduardo ANGULO*** y Camino GONZÁLEZ**

RESUMEN

Se han estudiado mediante microscopía óptica las alteraciones histopatológicas producidas por el trematodo hepático *Dicrocoelium dendriticum*, en la glándula digestiva y en la gónada de dos especies de moluscos hospedadores intermediarios, pertenecientes al género *Cernuella*, infestadas experimentalmente y mantenidas en condiciones de laboratorio hasta su sacrificio a los 3 meses post-infestación. Se ha constatado la presencia de esporocistos secundarios de *D. dendriticum* en ambas especies de moluscos sometidos a infestación, con un mayor nivel de parasitación en *C. cespitum arigonis* que en *C. virgata*. Asociados a la presencia del parásito se observa una infiltración hemocítica, una vacuolización de las células de calcio y un aumento de lipofuscinas en las células digestivas. Además, en *C. cespitum arigonis* llega a producirse una casi total castración parasitaria.

ABSTRACT

The histopathological alterations produced by the hepatic trematode *Dicrocoelium dendriticum* in the digestive gland and gonad of two species of intermediate host molluscs of the genus *Cernuella* were studied by light microscopy. Animals were experimentally infected and kept under laboratory conditions, then killed 3 months post-infection. Secondary sporocysts of *D. dendriticum* are evident in the experimentally infected specimens of both species. The infection degree is greater in *C. cespitum arigonis* than in *C. virgata*. Hemocytic infiltration, as well as calcium cell plasm vacuolisation and an increase of digestive cell lipofuscines are associated with the presence of the parasite. Besides, there is a great parasitic castration in *C. cespitum arigonis*.

PALABRAS CLAVE: *Cernuella*, Gastropoda, Moluscos hospedadores intermediarios, *Dicrocoelium*, Dicrocoeliidae, Trematoda, Histopatología.
KEY WORDS: *Cernuella*, Gastropoda, intermediate host Molluscs, *Dicrocoelium*, Dicrocoeliidae, Trematoda, Histopathology.

* Dpto. Biología Animal y Genética; ***Depto. Biología Celular y Ciencias Morfológicas, Fac. Ciencias, Univ. País Vasco. Apdo 644, 48080 Bilbao.
** Parasitología Animal, Estación Agrícola Experimental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (C.S.I.C.), Apdo. 788, 28040 León.

INTRODUCCIÓN

Desde hace años se están realizando en la Estación Agrícola Experimental del C.S.I.C., León, estudios sobre el comportamiento de *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Loos, 1899, y de sus hospedadores (definitivos e intermediarios) en el proceso de la transmisión parasitaria, tanto en condiciones naturales como experimentales. Este parásito está muy extendido en los rumiantes de la provincia de León (RÍO-LOZANO, 1967; MANGA, GONZÁLEZ-LANZA Y DEL POZO, 1991) y en los de la mayor parte de la Península Ibérica (CORDERO *ET AL.*, 1980). De acuerdo con SOULSBY (1968), la enfermedad producida por dicho trematodo hepático, que recibe el nombre de dicroceliosis, es muy frecuente en ovinos y bovinos de Europa, Asia y América.

Aunque son numerosas las especies de moluscos que han sido citadas como hospedadores intermediarios (H. I.) de *D. dendriticum* en todo el mundo (MANGA, 1983; ALUNDA, 1984), son muy escasos los estudios histopatológicos realizados en moluscos infestados con este parásito (MATTES, 1936; BADIE, HOURDIN Y RONDELAUD, 1992). Por ello, creímos conveniente abordar una serie de estudios histopatológicos en caracoles infestados experimentalmente, y que pertenecen a especies que actúan como primeros H. I. de *D. dendriticum* en la naturaleza (MANGA, 1992). Para iniciar dichos estudios elegimos, por una parte, la especie *Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis* (Schmidt, 1853), importante en la epidemiología de la dicroceliosis en nuestra región por su amplia distribución y abundancia (MANGA, 1983) y, por otra parte, *Cernuella (Cernuella) virgata* (Da Costa, 1778) cuya presencia es más escasa. Es la primera vez que se estudian las alteraciones histopatológicas producidas por las fases larvarias de este trematodo en ambas especies de moluscos.

MATERIAL Y MÉTODOS

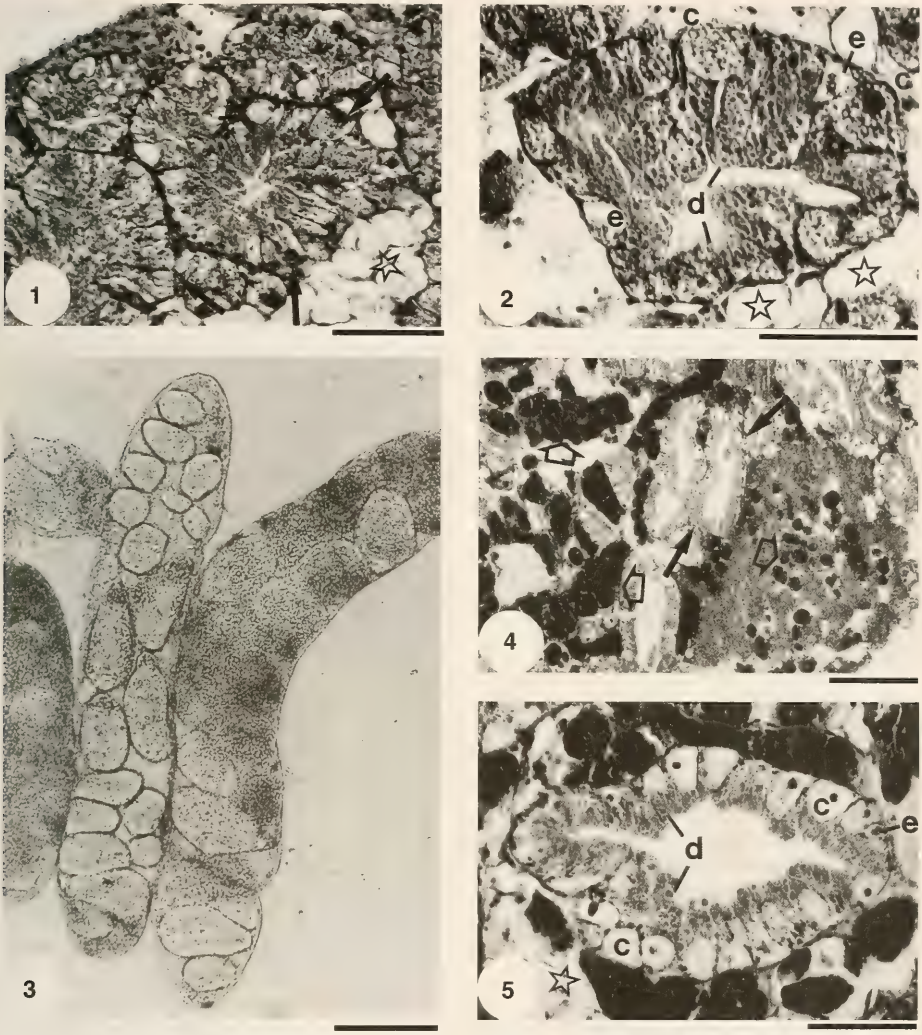
Dos lotes de moluscos, constituidos por 100 ejemplares de *Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis* y 100 de *Cernuella (Cernuella) virgata* (Mollusca, Helicidae), se infestaron experimentalmente con 75 huevos de *Dicrocoelium dendriticum* por molusco. Los huevos utilizados habían sido obtenidos recientemente de una oveja infestada experimentalmente con dicho parásito. Después de 5 días de ayuno, los caracoles se mantuvieron individualmente y durante 48 horas en placas de Petri con papel de filtro húmedo, en el que previamente se habían depositado los huevos de *D. dendriticum*. Una vez finalizada la infestación, dichos moluscos se mantuvieron junto con los testigos a 20 °C de temperatura y 40% de humedad relativa, y se alimentaron con lechuga.

Para conocer las alteraciones histopatológicas producidas por el parásito en los caracoles, se sacrificaron 30 ejemplares (15 de cada especie) a los 3 meses post-infestación (p. i.). Los animales fueron procesados conforme a las técnicas rutinarias para estudios histológicos mediante microscopía óptica y se tiñeron con hematoxilina-eosina.

Paralelamente se realizó un estudio morfométrico con la finalidad de cuantificar las variaciones morfológicas de los túbulos digestivos. Para ello se aplicó un procedimiento planimétrico (RECIO, MARIGÓMEZ, ANGULO Y MOYA, 1988) sobre 30 secciones de túbulos digestivos obtenidas por cada animal. Se estudiaron 5 parámetros planimétricos: grosor medio epitelial (Mean Epithelial Thickness, MET), radio medio diverticular (Mean Diverticular Radius, MDR), radio medio luminal (Mean Luminal Radius, MLR) y los cocientes MLR/MET y MET/MDR (SOTO, AGIRREGOIKOA, PÉREZ Y MARIGÓMEZ, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El epitelio de la glándula digestiva de los animales testigo de ambas especies de moluscos está constituido por tres tipos celulares (Figs. 1, 2). El más abundante corresponde a las células digestivas (o absorbentes); son células altas y de forma prismática, con un pequeño núcleo basal y un citoplasma cargado de numerosas



Figuras 1-5. *Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis.* 1: vista general de la glándula digestiva de un testigo. 2: detalle de un túbulo de un testigo, mostrando los tres tipos celulares que conforman su epitelio. 3: esporocistos secundarios de *D. dendriticum* que contienen masas germinales en distinto grado de desarrollo, fotografiados *in vivo* a los 3 meses post-infestación. 4: vista general de la glándula digestiva de un molusco parasitado, con una importante infiltración hemocítica en el cuadrante inferior derecho. 5: detalle de un túbulo de un caracol infestado en el que se aprecia la vacuolización de las células de calcio. Escalas, 1, 2: 100 µm; 3, 5: 50 µm; 4: 200 µm.
Las flechas estrechas señalan los túbulos digestivos; las flechas anchas apuntan al parásito; las estrellas indican las células de Leydig; c: célula de calcio; d: célula digestiva; e: célula excretora.
Figures 1-5. Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis. *1: general view of a control specimen digestive gland. 2: detail of a control's tubule, showing the three cellular types of its epithelium. 3:* D. dendriticum *secondary sporocysts, containing germinal masses in different development degrees, photographed* in vivo *three months post-infection. 4: general view of a parasitized mollusc digestive gland, with an important hemocytic infiltration in the lower right part. 5: detail of an infested snail tubule, with visible vacuolization of calcium cells. Scale bars, 1, 2: 100 µm; 3, 5: 50 µm; 4: 200 µm. Narrow arrows show digestive tubules; wide ones the parasite; stars show Leydig cells; c, calcium cell; d: digestive cell; e: secretory cell.*

vesículas. El segundo son las células de calcio, de forma ovalada o triangular, que presentan un núcleo voluminoso situado en la mitad basal de la célula; su citoplasma contiene numerosos gránulos bien definidos. Por último están las células excretoras, más escasas que las anteriores, caracterizadas por la presencia de una gran vacuola central que contiene concreciones de lipofuscina. Por entre la masa de los túbulos digestivos se disponen los acinos gonadales, dentro de los cuales se distinguen los gametos, tanto masculinos como femeninos en distinto grado de diferenciación, así como las células auxiliares. Los espacios existentes entre los túbulos digestivos y entre éstos y los acinos gonadales, están ocupados por tejido conectivo con voluminosas células conjuntivas (células de Leydig), cuya proporción es muy variable entre los individuos de una misma especie (Figs. 1, 2)

El estudio histológico de los moluscos sometidos a infestación experimental, puso en evidencia la presencia de esporocistos secundarios de *D. dendriticum* en todos los ejemplares de *C. cespitum arigonis* examinados, y sólo en 6 de los 15 *C. virgata* investigados. Las fases larvarias del parásito ocupaban entre el 10% y el 50% del volumen total del complejo glándula digestiva-gónada en todos los individuos de la primera especie de molusco, y únicamente invadían el 10% en dos ejemplares (números 1, 2) de la segunda especie.

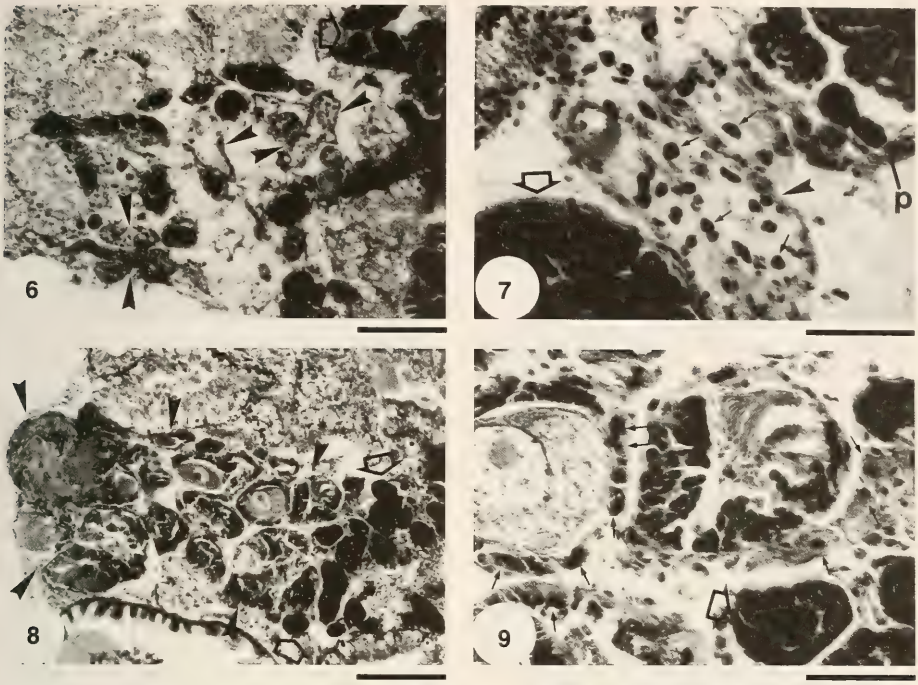
Los esporocistos secundarios hallados en *C. cespitum arigonis* (Fig. 3) son de mayor tamaño que los encontrados en *C. virgata* y, además, su grado de desarrollo está más avanzado (en algunos las masas germinales empiezan a diferenciarse constituyendo esbozos de cercarias) y su migración al resto de la glándula digestiva ha progresado más. Éstas pueden ser algunas de las razones que explican el menor volumen ocupado por los parásitos en *C. virgata*.

De los resultados experimentales anteriormente expuestos se deduce que *C. virgata* es una especie menos adecuada como H. I. de *D. dendriticum* que *C. cespitum arigonis*, ya que la infestación se detectó en la primera en un número inferior de moluscos (lo que concuerda con lo observado en la naturaleza) y, además, el desarrollo del parásito fue más lento.

En ambas especies, los esporocistos están localizados entre los túbulos de la glándula digestiva y entre aquéllos y la gónada, asentándose así en el paso directo de nutrientes desde la glándula digestiva a la gónada (Fretter y Graham, 1962; Aruna, Shima y Muley, 1986; Aruna y Rao, 1984; Choubisa, 1988).

Alteraciones de la glándula digestiva en animales parasitados: Los cambios histopatológicos de la glándula digestiva de moluscos, asociados a la infestación de trematodos digeneos han sido descritos por varios autores (James, 1965; Yoshino, 1976; Bouix-Bouisson, Rondelaud y Barthe, 1985a; Huffman y Fried, 1985; Choubisa, 1990; Sindou, Rondelaud y Barthe, 1990) e incluyen una disminución de la altura de las células epiteliales con el consiguiente aumento de la luz del túbulo digestivo, una necrosis de túbulos digestivos con disminución en su número, y una atrofia drástica de los mismos. Estas alteraciones son más notorias en las fases de redia y cercaria, cuando el parásito puede inflingir un daño mecánico directo sobre los túbulos. En nuestro estudio hemos podido observar animales con túbulos digestivos en los que la luz tubular está dilatada (Figs. 4, 5). No obstante, el estudio realizado para los cinco parámetros planimétricos ha reflejado que las diferencias observadas con respecto a los animales testigo no son estadísticamente significativas ($p >> 0,05$). La ausencia de una aparente deformación en los túbulos digestivos en el caso estudiado, podría ser debida a que nos encontramos en una fase temprana de la parasitación, ya que los esporocistos secundarios de *D. dendriticum* están muy poco desarrollados y todavía no albergan cercarias maduras.

Otra alteración histopatológica observada en nuestro estudio consiste en la presencia de una infiltración hemocítica importante en la mitad de los ejemplares de *C. cespitum arigonis*, así como en los ejemplares 1 y 2 de *C. virgata*. Esta infiltración hemocítica no generalizada, está restringida a algunas zonas del complejo tisular estudiado. En dichas zonas, los



Figuras 6, 7. *Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis*. 6: vista general del complejo glándula digestiva-gónada de un molusco parasitado. 7: detalle de un acino gonadal de un caracol infestado, con ausencia casi total de células de la línea germinal. Figuras 8, 9. *Cernuella (Cernuella) virgata*. 8: vista general del complejo glándula digestiva-gónada del molusco número 2 infestado con *D. dendriticum*. 9: detalle del mismo ejemplar mostrando los acinos gonadales más próximos al parásito, que aún contienen gametos maduros y en formación.
Las flechas anchas señalan al parásito; las puntas de flecha indican los acinos gonadales; las flechas pequeñas indican las células eosinófilas de grandes núcleos heterocromáticos; p: pared del esporocisto secundario de *D. dendriticum*. Escalas, 6, 8: 200 µm; 7, 9: 50 µm.
Figures 6, 7. Cernuella (Xeromagna) cespitum arigonis. *6: general view of the digestive gland-ovotestis complex in an infected snail. 7: detail of a gonadal acinus in a parasitized snail, lacking germinal cells almost completely. Figures 8, 9.* Cernuella (Cernuella) virgata. *8: general view of the digestive gland-ovotestis complex in snail number 2 infected by* D. dendriticum. *9: detail of the same specimen showing gonadal acines closest to the parasite, which still contain mature and formating gametes. Scale bars, 6, 8: 200 µm; 7, 9: 50 µm.*
Wide arrows show the parasite; points of arrows show gonadal acines; small arrows show eosinophylous cells with great heterochromatic nuclei; p: D. dendriticum *secondary sporocyst wall.*

hemocitos envuelven totalmente los esporocistos, provocando un menor desarrollo de los mismos e, incluso, su encapsulación (Fig. 4). Otras alteraciones constatadas son la vacuolización del citoplasma de las células de calcio y un aumento de lipofuscinas en las células digestivas (Fig. 5).

Alteraciones de la gónada en animales parasitados: En los ejemplares de *C. cespitum arigonis* infestados con *D. dendriticum* se observa una casi total castración parasitaria, de forma que el volumen gonadal se encuentra muy reducido (0,1 - 0,4 mm de diámetro máximo de los acinos frente a 0,4 - 0,8 mm en los testigos) y existen pocas células dentro de los acinos (Figs. 6, 7). En todos ellos, los estadíos de espermatogonias y espermátidas han desaparecido, mientras que los espermato-

citos son escasos y modificados, con el citoplasma muy reducido. Únicamente en el 33% de los animales parasitados aparecen espermatozoides dentro de la gónada, y aún en éstos siempre son escasos y nunca aparecen en paquetes ni con sus cabezas ordenadas hacia una célula de Sertoli, tal y como es habitual en gasterópodos, sino que están dispersos y desordenados dentro del acino. Los ovocitos también son poco numerosos y de menor tamaño que en los testigos (sólo ocasionalmente aparecen ovocitos de diámetro mayor a 0,05 mm, frente a los valores de 0,08-0,12 mm observados como diámetro máximo en los testigos). Dentro de los acinos destaca la presencia de unas células voluminosas, con citoplasma eosinófilo y un gran núcleo fuertemente heterocromático (Fig. 7); posiblemente representan una modificación de las células acompañantes (células de Sertoli y células foliculares), como resultado de la parasitación.

Por el contrario, en los ejemplares de *C. virgata* que albergan *D. dendriticum* se observa que el diámetro de los acinos (0,5-0,9 mm) y la presencia de gametos, son similares a los detectados en los animales testigo, con espermatogonias, espermatocitos, espermátidas y espermatozoides abundantes y con ovocitos con un diámetro máximo equivalente al de los testigos (valores próximos a 0,1 mm). Únicamente un animal infestado (nº 1) muestra una drástica reducción gonadal asociada a la presencia del parásito. En éste, la morfología de los acinos es muy similar a la descrita para *C. cespitum arigonis*, sin espermatogonias ni espermátidas y conteniendo igualmente las células eosinófilas con los núcleos heterocromáticos, pero los escasos espermatozoides que existen, mantienen su orientación típica. En otros animales en los que la proporción del parásito es baja, pueden observarse alteraciones locales de la gónada, siempre en la pared cercana al parásito, con la formación de las células eosinófilas y de núcleos heterocromáticos mencionadas, pero el resto de la gónada permanece inalterada (Figs. 8, 9), lo que contrasta con lo observado en *C. cespitum arigonis* sacrificada en los mismos días post-infestación (Fig. 6).

El mecanismo responsable de este fenómeno de castración parasitaria es desconocido. No obstante, dado que los esporocistos no ocasionan lesiones mecánicas en la gónada y, que en todos los ejemplares examinados, el parásito siempre está fuera de los acinos (a veces a considerable distancia de ellos), se puede concluir que la destrucción de gametos debe estar ocasionada por alguna molécula secretada por el parásito, de forma similar a como ha sido sugerido para otros casos de castración parasitaria de moluscos infestados por trematodos digeneos (CHENG, SULLIVAN Y HARRIS, 1973; READER, 1973; BOUIX-BOUISSON, RONDELAUD Y BARTHE, 1985b). Por ello, parece tratarse de una castración química indirecta, según la clasificación de CHENG *ET AL.* (1973). El efecto de esta sustancia ha de ser altamente específico, ya que causa la destrucción de los gametos, pero no así la de las células de Leydig o las del epitelio digestivo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido subvencionado por la Junta de Castilla y León (Proyecto número 0701/89) y por la CICYT (Proyecto AGF92-0588). Agradecemos profundamente a M. Paz del Pozo, M. Luz Carcedo y Carmen Espiniella, miembros de la Unidad de Parasitología Animal del CSIC (León), su ayuda en el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ALUNDA, J. M., 1984. *Ecología de Dicrocoelium dendriticum en León*. Institución «Fray Bernardino de Sahagún». Excma. Diputación Provincial de León, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CECEL), León, iii+89 pp.

ARUNA, K., SHIMA, S. S. Y MULEY, E. V., 1986. Comparative studies on carbohydrate metabolism in the hepatopancreas of two fresh-water snails infected with larval trematodes. *Journal of Aquatic Biology*, 4 (3/4): 79-81.

ARUNA, K. Y RAO, P., 1984. Changes in the lipid content and lipase activity in the hepatopan-creas of two fresh-water snails, *Indoplanorbis exustus* and *Melanoides tuberculatus* during parasitism. *Proceedings of the Indian Academy of Parasitology*, 5 (182): 55-58.

BADIE, A., HOURDIN, P. Y RONDELAUD, D., 1992. L'infestation de *Cochlicopa lubrica* Müller par *Dicrocoelium lanceolatum* Rudolphi. A propos de quelques observations histopathologiques. *Bulletin de la Societé Francaise de Parasitologie*, 10 (1): 51-57.

BOUIX-BOUISSON, D., RONDELAUD, D. Y BARTHE, D., 1985a. L'infestation de *Lymnaea glabra* Müller par *Fasciola hepatica* L. I- Etude des lésions de la glande digestive et du rein chez les jeunes mollusques. *Annales de Parasitologie Humaine Comparée*, 60 (5): 571-585.

BOUIX-BOUISSON, D., RONDELAUD, D. Y BARTHE, D., 1985b. L'infestation de *Lymnaea glabra* Müller par *Fasciola hepatica* L. II- Etude comparative des lésions présentées par la gonade et la glande de l'albumine chez les jeunes mollusques. *Annales de Parasitologie Humaine Comparée*, 60 (5): 587-599.

CHENG, T. C., SULLIVAN, J. T. Y HARRIS, K. R., 1973. Parasitic castration of the marine prosobranch gastropod *Nassarius obsoletus* by sporocysts of *Zoogonus rubellus* (Trematoda): Histopathology. *Journal of Invertebrate Pathology*, 21: 183-190.

CHOUBISA, S. L., 1988. Histological and histochemical observations on the digestive gland of *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda) infected with certain larval trematodes and focus on their mode of nutrition. *Proceedings of the Indian Academy of Science (Animal Science)*, 97 (3): 251-262.

CHOUBISA, S. L., 1990. Histopathological observations on the digestive gland of *Lymnaea auricularia* infected with larval trematodes. *Proceedings of the Indian Academy of Science (Animal Science)*, 99 (5): 363-368.

CORDERO, M. *ET AL.*, (Editores), 1980. *Indice-Catálogo de Zooparásitos Ibéricos*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, Madrid, 579 pp.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1962. *British prosobranch molluscs*. Ray Society., Londres, 755 pp.

HUFFMAN, J. E. Y FRIED, B., 1985. Histopathological and histochemical effects of larval trematodes in *Goniobasis virginica* (Gastropoda: Pleuroceridae). *The Veliger*, 27 (3): 273-281.

JAMES, B. L., 1965. The effects of parasitism by larval Digenea on the digestive gland of the intertidal prosobranch, *Littorina saxatilis* (Olivi) subsp. *tenebrosa* (Montagu). *Parasitology*, 55: 93-115.

MANGA, M. Y., 1983. *Los Helicidae (Gastropoda, Pulmonata) de la Provincia de León*. Institución «Fray Bernardino de Sahagún». Excma. Diputación Provincial de León, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CECEL), León, 394 pp.

MANGA, M. Y., 1992. Some land molluscs species involved in the life cycle of *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) in the wild in the province of León (NW Spain). En Giusti y Manganelli (Eds.): *Abstracts of the Eleventh International Malacological Congress, Siena, Italy*: 248-249.

MANGA, M. Y., GONZÁLEZ-LANZA, C. Y DEL POZO, M. P., 1991. Dynamics of the elimination of *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda, Digenea) eggs in the faeces of lambs and ewes in the Porma bassin (León, NW Spain). *Annales de Parasitologie Humaine Comparée*, 66: 57-61.

MATTES, O., 1936. Der Entwicklungsgang des lanzettegels *Dicrocoelium lanceatum*. *Zeitscrift fur Parasitenkunde*, 8: 371-430.

READER, T. A. J., 1973. Histological and ultrastructural studies on the testis of *Bithynia tentaculata* (Mollusca: Gastropoda), and on the effects of *Cercaria helvetica* (Trematoda: Digenea) on this host organ. *Journal of Zoology (London)*, 171: 541-561.

RECIO, A., MARIGÓMEZ, J. A., ANGULO, E. Y MOYA, J., 1988. Zinc treatment of the digestive gland of the slug *Arion ater* (L.) sublethal effects at the histological level. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 41: 865-871.

RÍO-LOZANO, J. D., 1967. Epizootiología de la dicroceliosis en la provincia de León. *Trabajos de la Estación Agrícola Experimental de León*, 4: 163-237.

SINDOU, P., RONDELAUD, D. Y BARTHE, D., 1990. Visceral pathology and size of the host snail: comparative studies in *Lymnaea glabra* infected by *Fasciola hepatica*. *Parasitological Research*, 76: 280-281.

SOTO, M., AGIRREGOIKOA, M. G., PÉREZ, M. A. Y MARIGÓMEZ, J. A., 1990. A planimetric study of morphological variability in the digestive diverticula of *Littorina littorea* (L.) and *Mytilus edulis* (L.) *Journal of Molluscan Studies*, 53: 339-344.

SOULSBY, E. J. L., 1968. *Helminths, Arthropods and Protozoa of domesticated animals*. Baillière. London. 6th ed.

YOSHINO, T. P., 1976. Histopathological effects of larval Digenea of the digestive epithelia of the marine prosobranch *Cerithidea californica* and fine structural changes in the digestive gland. *Journal of Invertebrate Pathology*, 28: 209-216.

Recibido el 1-III-1993
Aceptado el 18-VI-1993

IBERUS, 14 (2): 197-210, 1996

Acumulación de mercurio (Hg) y alteraciones celulares en la glándula digestiva de ostras (*Ostrea edulis*) contaminadas experimentalmente

Mercury (Hg) accumulation and cellular alterations in the digestive gland of experimentally contaminated oysters (*Ostrea edulis*)

Montserrat POQUET, Montserrat BIGAS y Mercè DURFORT*

RESUMEN

En el presente estudio se han determinado los distintos niveles de concentración de mercurio en las branquias y la masa visceral de la ostra plana y los cambios inducidos por el Hg en el epitelio de la glándula digestiva.

Ejemplares de *Ostrea edulis* procedentes de cultivos del delta del Ebro (Tarragona) se han mantenido durante un período de 22 días expuestos a concentraciones de 2,5, 5 y 10 µg Hg/l. Los resultados de los análisis realizados mediante espectrometría de absorción atómica muestran una incorporación del contaminante en los tejidos de la ostra que se incrementa en función del tiempo. El estudio estructural y ultraestructural de la glándula digestiva indica un incremento del contenido lisosómico de las células epiteliales y una disminución de las reservas de glucógeno y lípidos en el tejido intersticial de la glándula. La capacidad de retención del contaminante en los tejidos de la ostra y las alteraciones intracelulares detectadas indican que las dosis de contaminante utilizadas no deberían afectar a la viabilidad de las ostras estudiadas.

ABSTRACT

The present study attempt is to determine the levels of concentration of mercury in different organs of the flat oyster and to describe possible changes induced in the epithelium of the digestive gland.

Specimens of *Ostrea edulis* were collected from cultivations in the Ebro Delta (Tarragona) and exposed to concentrations of 2.5, 5 and 10 µg Hg/l for 22 days. Results of atomic absorption spectrometry indicate that contaminants steadily incorporate in the oyster tissues. The structural and ultrastructural study of the digestive gland shows an increase in lysosomal contents in epithelial cells and a decrease in glycogen and lipids in the interstitial connective tissue of the gland. The ability to sequestrate contaminants in oyster tissues and the subcellular alterations detected indicate that the doses of contaminant used might not affect the viability of the studied flat oysters.

PALABRAS CLAVE: *Ostrea edulis*, Hg, glándula digestiva, glucógeno.
KEY WORDS: *Ostrea edulis*, Hg, digestive gland, glycogen.

* Unitat de Biologia Cel.lular. Departament de Bioquimica i Fisiologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08071, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La capacidad de los moluscos bivalvos para incorporar y concentrar en sus tejidos cantidades importantes de metales traza potencialmente tóxicos han motivado numerosos trabajos de investigación, que han intentado dilucidar los mecanismos implicados en dichos procesos de bioacumulación. En este sentido, especies como *Mytilus edulis* constituyen excelentes indicadores de la contaminación del medio acuático (Brooks y Rumsby 1965; Amiard, Metayer, Baud y Ribeyre, 1991).

La importancia económica de los moluscos, su situación dentro de la cadena trófica y las ventajas que supone disponer de buenos indicadores frente a los costosos y a veces difíciles análisis de aguas y sedimentos (Phillips y Segar, 1980), hacen que estos estudios sean aún en la actualidad, un tema vigente y de gran importancia. Por otro lado, la contaminación del medio acuático es un proceso continuo debido tanto a aportaciones habituales (vertidos industriales y residuos de las grandes ciudades), como a situaciones que no por ser puntuales revisten menos gravedad, como los accidentes de buques petroleros, que originan las mareas negras.

Existe una gran diversidad de comportamiento entre las diferentes especies frente a la captación de contaminantes e incluso se hallan variaciones en una misma especie respecto a distintos metales. Esta variabilidad puede ser utilizada para diseñar programas de control del medio ambiente empleando los organismos más adecuados como indicadores biológicos. Dentro de los moluscos bivalvos, las ostras y los mejillones han sido ampliamente utilizados como organismos bioindicadores, debido a su amplia distribución geográfica y a su capacidad de bioacumulación de distintos tipos de contaminantes (Goldberg, Bowen, Farrington, Harvey, Martin, Parker, Risebrough, Robertson, Schneider y Gamble, 1978; Tavares, Rocha, Porte, Barcelo y Albaiges, 1988). El interés del Hg como contaminante reside en su utilización en distintas industrias, ya sea en la utilización de combustibles fósiles que liberan mercurio directamente a la atmósfera, o vertidos directamente al medio acuático en las plantas papeleras o en las manufacturas químicas. El Hg también ha sido utilizado como fungicida en tratamientos de semillas, aunque este proceso ha ido disminuyendo en los últimos años (Von Burg y Greenwood, 1991).

Su importancia como agente tóxico, conocida ya desde la antigüedad, se puso de relieve a raíz de distintos accidentes con graves consecuencias para la población. El más conocido es, sin duda, el ocurrido en Minimata (Fujiki y Tajima, 1992) aunque, posteriormente, se dieron otros casos: Iraq (Greenwood, 1985). En todos ellos, el denominador común fue el consumo de alimentos previamente contaminados, principalmente peces y moluscos, aparentemente, en buen estado.

La importancia de los efectos tóxicos del mercurio aumenta debido a la existencia de distintas formas químicas, cada una de ellas con distintos efectos, siendo los más conocidos los transtornos neuro y embriotóxicos causados por las formas orgánicas (metilmercuriales).

El objetivo de este estudio reside en la determinación de las concentraciones de $HgCl_2$, que permitan detectar una acumulación significativa de mercurio en distintos intervalos de contaminación y posibles alteraciones celulares en la glándula digestiva de la ostra plana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Ostrea edulis* estudiados, proceden del Maresme (Barcelona) aunque su posterior desarrollo y engorde ha tenido lugar a unos 120 km, en el delta del Ebro (Tarragona). Los individuos, de ambos sexos, dos años de edad y un peso seco medio de 0,8 ± 0,1g, se han sometido a un período de aclimatación de 8 días para contrarrestar los efectos del cambio brusco que supone pasar de un ambiente natural con una nutrición multiespecífica a una situación

Tabla I. Condiciones experimentales de los dos bioensayos.
Table I. Experimental conditions of the two bioassays.

BIOENSAYO I	BIOENSAYO II
acuario A: control	acuario A1: control
acuario B: 2,5 µg $HgCl_2$/l	acuario A2: control
acuario C: 5 µg $HgCl_2$/l	acuario B1: 5 µg $HgCl_2$/l
acuario D: 10 µg $HgCl_2$/l	acuario B2: 5 µg $HgCl_2$/l

controlada. Los cinco primeros días se sometieron a ayuno con el fin de estabilizar sus condiciones fisiológicas.

Se han llevado a cabo dos bioensayos, utilizando en cada uno de ellos 44 individuos distribuidos en cuatro grupos. Las condiciones experimentales se muestran en la Tabla I.

Las ostras seleccionadas se colocaron en acuarios de vidrio en el interior de una cesta de material plástico, con un volumen de agua proporcional al número de individuos, a razón de 1 individuo/l.

Se ha utilizado agua de mar natural proporcionada por el Parque Zoológico de Barcelona con una salinidad del orden de 38‰ y una temperatura media de 20 °C.

Las ostras han sido alimentadas mediante un preparado comercial del alga cianofícea *Spirulina* (*Espirulina*, B12. SANTIVERI). La dosis suministrada fue de 0,25 g/individuo/día, aunque posteriormente se redujo debido a que el agua utilizada era rica en diatomeas, al no haber sido previamente filtrada.

Contaminación experimental: Ambos estudios se han realizado durante los meses de mayo y junio (1992). La fase de contaminación se inició tras finalizar el período de aclimatación (8 días).

El mercurio ha sido introducido como sal, $HgCl_2$, disuelta en agua destilada ligeramente acidificada, sin que su adición variara de forma significativa el pH y salinidad del agua de los acuarios. Las concentraciones utilizadas se indican en la Tabla I.

Con el fin de no interferir con la concentración experimental del contaminante, no se utilizaron filtros y por tanto el agua tuvo que ser renovada diariamente.

En ambas experiencias, se establecieron cuatro tiempos para la toma de muestras: t_0 al final del período de aclimatación, y t_1, t_2, t_3, a los 7, 13, y 18 días de exposición al Hg para el primer bioensayo y 8, 15, y 22 días para el segundo (Tablas II y III). En cada caso se tomaron de dos a cuatro individuos por condición experimental y por tiempo.

Espectrometría: Se ha estudiado la acumulación de Hg en branquias y en el resto del cuerpo (masa visceral) de forma independiente. Los órganos fueron aislados en el momento de la toma de muestras y congelados hasta su procesamiento.

Las muestras de tejido fresco (aprox. 0,6 g) fueron sometidas a una digestión con 2,5 ml de ácido nítrico (Suprapur) en bombas de teflón, a 125 °C durante dos horas.

La cuantificación se ha llevado a cabo mediante espectrometría de absorción atómica (Espectrómetro PHILIPS PV9200), en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona, adoptando la técnica del vapor frío, específica de elementos altamente volátiles, como el mercurio.

Microscopía óptica: Individuos control y contaminados (t_0, t_4), fueron fijados *in toto* con formaldehido al 10% e incluidos en parafina. Los cortes de 7μm fueron teñidos rutinariamente con he-

Tabla II. Primer bioensayo. Mercurio acumulado en µg/g peso seco (ppm) en branquias (arriba) y masa visceral (abajo).
Table II. First bioassay. Accumulated mercury in µg/g dry weight (ppm) in gills (up) and visceral mass (down).

Tiempo (días)	control	2,5 µg $HgCl_2$/l	5 µg $HgCl_2$/l	10 µg $HgCl_2$/l
Branquias				
0	1,196	1,196	1,196	1,196
7	0,788	4,872	10,122	23,147
13	2,694	17,963	23,370	22,581
18	3,039	26,778	52,692	61,452
Masa Visceral				
0	0,897	0,897	0,897	0,897
7	0,888	2,776	10,380	10,846
13	1,474	11,570	29,321	24,735
18	1,844	13,169	17,660	26,994

Tabla III. Segundo bioensayo. Mercurio acumulado en µg/g peso seco (ppm) en branquias (izquierda) y masa visceral (derecha).
Table III. Second bioassay. Accumulated mercury in µg/g dry weight (ppm) in gills (left) and visceral mass (right).

Tiempo (días)	control	5 µg$HgCl_2$/l	control	5 µg$HgCl_2$/l
	Branquias		Masa Visceral	
1	1,262	1,262	0,923	0,923
8	1,189	9,160	0,740	4,807
15	1,040	16,415	0,753	9,208
22	1,228	24,208	0,927	8,186

matoxilina-eosina o bien mediante el método de Mallory. Las observaciones se han llevado a cabo con un microscopio OLYMPUS CH2.

Microscopía electrónica: Fragmentos de branquias y glándula digestiva, de los mismos individuos procesados para espectroscopía, fueron prefijados durante dos horas a 4 °C con una mezcla de glutaraldehido 2,5% - paraformaldehido 2%, tamponada con cacodilato sódico. Después de un cuidadoso lavado con la misma solución tampón, fueron sometidos a una postfijación con tetraóxido de osmio al 1%. La inclusión, previa deshidratación con acetona, se efectuó en resina Spurr (SPURR, 1969).

Los cortes semifinos han sido habitualmente teñidos con azul de metileno-bórax 1%. Las secciones ultrafinas, recogidas en rejillas de Cu fueron sometidas a un contrastado rutinario con acetato de uranilo y citrato de plomo, según la técnica de REYNOLDS (1963). Para evidenciar el glucógeno, algunos cortes ultrafinos se contrastaron con la técnica de THIÉRY (1967). Las observaciones se han realizado con un microscopio electrónico de transmisión, PHILIPS-301 de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona.

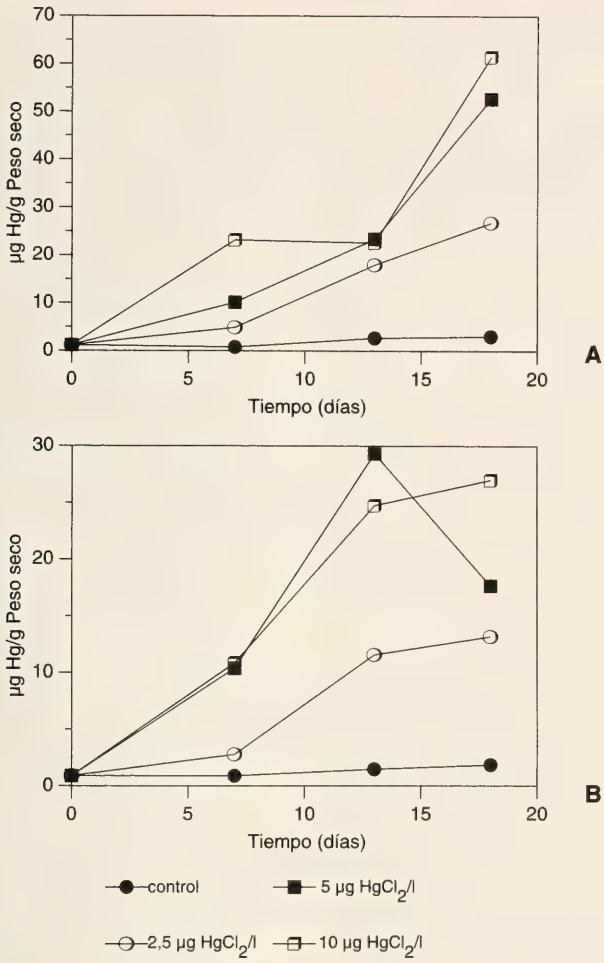


Figura 1. Representación gráfica de los datos obtenidos en el primer bioensayo. En ordenadas figura la cantidad de mercurio acumulada en µg/g peso seco (ppm) y en abscisas, el tiempo en días. A: resultados pertenecientes a las branquias; B: resultados pertenecientes a la masa visceral.
Figure 1. Graphic results of data from the first bioassay. Ordenates show the Hg acumulated quantity in µg/g dry weight (ppm), abscises time in days. A: gills data; B: visceral mass data.

RESULTADOS

No se ha observado mortalidad significativa a lo largo del período experimental, para ninguna de las concentraciones utilizadas.

Niveles de Hg: Los resultados del primer bioensayo (Tabla II), confirman el proceso de acumulación del mercurio. Vemos que la cantidad de Hg acumulada en las branquias es siempre superior a la encontrada en la masa visceral.

En la Figura 1A, se observa como el proceso de acumulación del mercurio en las branquias sigue una tendencia exponencial, en todas las condiciones experimentales utilizadas, excepto en t_2, 10 µg/l, debido seguramente, al mal estado de alguno de los individuos analizados.

Se observa, además, que en ninguno de los casos parece llegarse a un punto de saturación.

Sin embargo, el comportamiento en la masa visceral (Fig. 1B) es distinto. La cinética inicial sigue siendo exponencial, pero a partir del decimotercer día se inicia un descenso en el ritmo de incorporación del Hg en estos tejidos, lo que nos llevó a pensar que serían los órganos internos los que de algún modo marcarían la pauta de la cantidad máxima acumulable por individuo.

Esta idea, junto con el hecho de que la mayor disminución se produjo con la concentración de contaminante intermedia, 5 mg/l, hizo que nos decidiéramos por esta condición experimental para el segundo bioensayo.

Los datos referentes a este segundo bioensayo se muestran en la Tabla III. En este caso los acuarios 1 y 2 de cada condición experimental fueron utilizados como réplicas.

En las Figuras 2A y 2B, vemos que se confirman tanto la incorporación, creciente a lo largo del tiempo, como la mayor acumulación de Hg. En las branquias, sin embargo, hay importantes diferencias, en relación al primer bioensayo. En primer lugar, las cantidades acumuladas son muy inferiores y, en segundo término, la acumulación sigue una cinética lineal ($r= 0,9998$). Por otra parte, sigue manteniéndose la diferencia entre branquias y masa visceral de forma que, en esta última, a partir del decimotercer dia se inicia un descenso en el ritmo de incorporación.

El comportamiento diferente de los dos bioensayos podría explicarse mediante la variación de la temperatura que tuvo lugar durante el segundo experimento (Figs. 2A, B). De hecho, los datos t_0 y t_1 de los dos bioensayos no varían. Las diferencias se hacen marcadamente importantes a partir de que la temperatura desciende hasta los 11 °C, lo que supone una variación de 10 °C en sólo un día (teniendo en cuenta que la temperatura se medía en el momento de cambiar el agua la variación real podría haber sido mayor).

Alteraciones celulares: La observación de los cortes en parafina, de individuos control y de individuos sometidos a contaminación (t_4) no permiten detectar alteraciones notables en los distintos órganos. Sin embargo, sí hay pequeñas diferencias, especialmente a nivel de la glándula digestiva, que podrían caracterizar un grado incipiente de contaminación, teniendo en cuenta que los análisis cuantitativos realizados mediante espectroscopía confirman la acumulación de cantidades importantes de contaminante.

En los individuos control se aprecia la configuración típica de la glándula digestiva de estos bivalvos. Los túbulos que constituyen la mayor parte del tejido glandular se hallan rodeados por un tejido conjuntivo intersticial laxo y bien estructurado. El revestimiento de cada uno de los túbulos está formado por un epitelio seudoestratificado de células prismáticas y polarizadas con el núcleo en la zona basal (Figs. 3A, B).

En los individuos contaminados, se detecta una importante desorganización del tejido conjuntivo intersticial, y se observa la presencia en el mismo de células con un alto contenido residual, que corresponden a «células pardas», que no hemos hallado en los individuos control.

A nivel de los túbulos de la glándula se aprecia una marcada reducción de la altura del epitelio y del diámetro de los mismos. En la zona apical de las células digestivas se observan dilataciones con voluminosas vacuolas, posiblemente de carácter lisosómico (Fig. 3C).

La observación de los cortes semifinos teñidos con azul de metileno permite identificar los dos tipos celulares que constituyen el epitelio de los túbulos de la glándula digestiva: células basófilas y células digestivas (Fig. 3D). En dichos cortes se ponen de manifiesto algunas diferencias entre los distintos individuos estudiados: en los individuos control, el tejido intersticial que rodea a los túbulos es rico en material de reserva finamente granular, así como en gotas lipídicas, que se ponen de manifiesto por su metacromasia con el azul de metileno (Fig. 3E). En los individuos contaminados se observa una disminución drástica de dichas reservas (Fig. 3F).

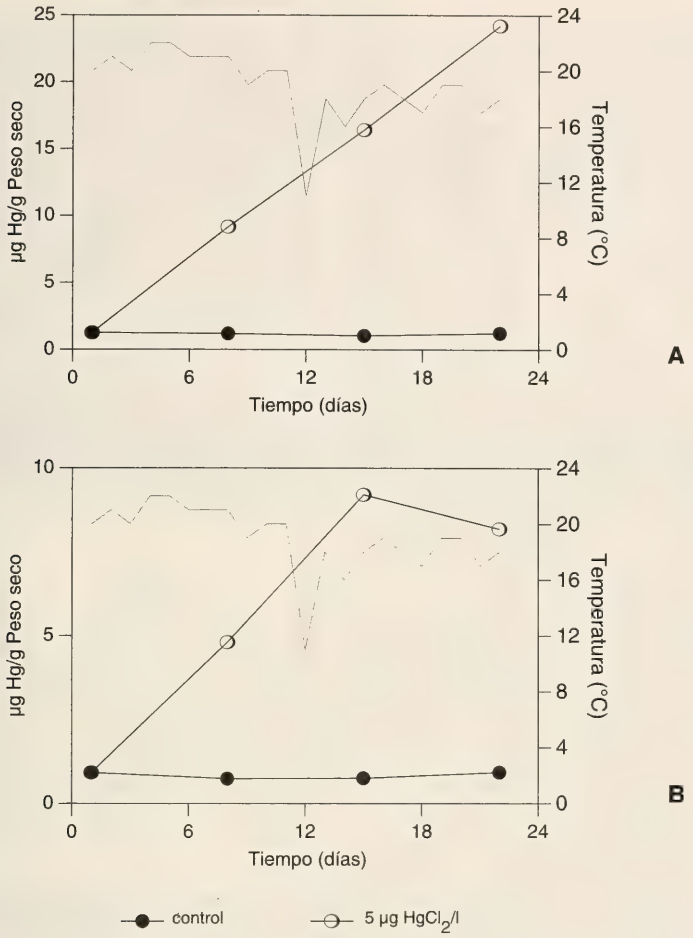


Figura 2. Representación gráfica de los datos correspondientes al segundo bioensayo. En el eje de ordenadas izquierdo se representa la cantidad de mercurio acumulado en ppm y en el derecho la temperatura en °C; en abscisas se representa el tiempo en días. A: resultados en branquias; B: resultados de la masa visceral.

Figure 2. Graphic results of data from the second bioassay. Left ordenates show the Hg acumulated quantity in ppm, right ordenates show temperature in °C; abscises time in days. A: gills data; B: visceral mass data.

En los individuos control, las células basófilas presentan una distribución homogénea del retículo endoplasmático (Fig. 4D) en la periferia del núcleo y muy escasos lisosomas y gránulos de secreción en la zona apical. Ambos tipos celulares presentan cilios y escasos microvilli, si bien las células digestivas se diferencian por la dilatación de la región apical debido al incremento del número de lisosomas. En ambos tipos celulares los núcleos presentan una heterocromatina regularmente distribuida y un prominente nucléolo. En la región basal de ambos tipos celulares se aprecian invaginaciones de la membrana (Figs. 4B, D), que ocasionalmente pueden englobar algunas mitocondrias.

El tejido conjuntivo intersticial se halla en estrecho contacto con la lámina basal del epitelio que reviste los túbulos (Fig. 4A). En los individuos control se aprecian numerosas inclusiones lipídicas distribuidas en la zona más periférica de la célula. Asimismo, se detecta un elevado contenido en glucógeno que se pone de manifiesto con la técnica de Thiéry (THIÉRY, 1967) (Figs. 4B, C). Las células digestivas de los túbulos presentan un contenido en glucógeno más bien escaso.

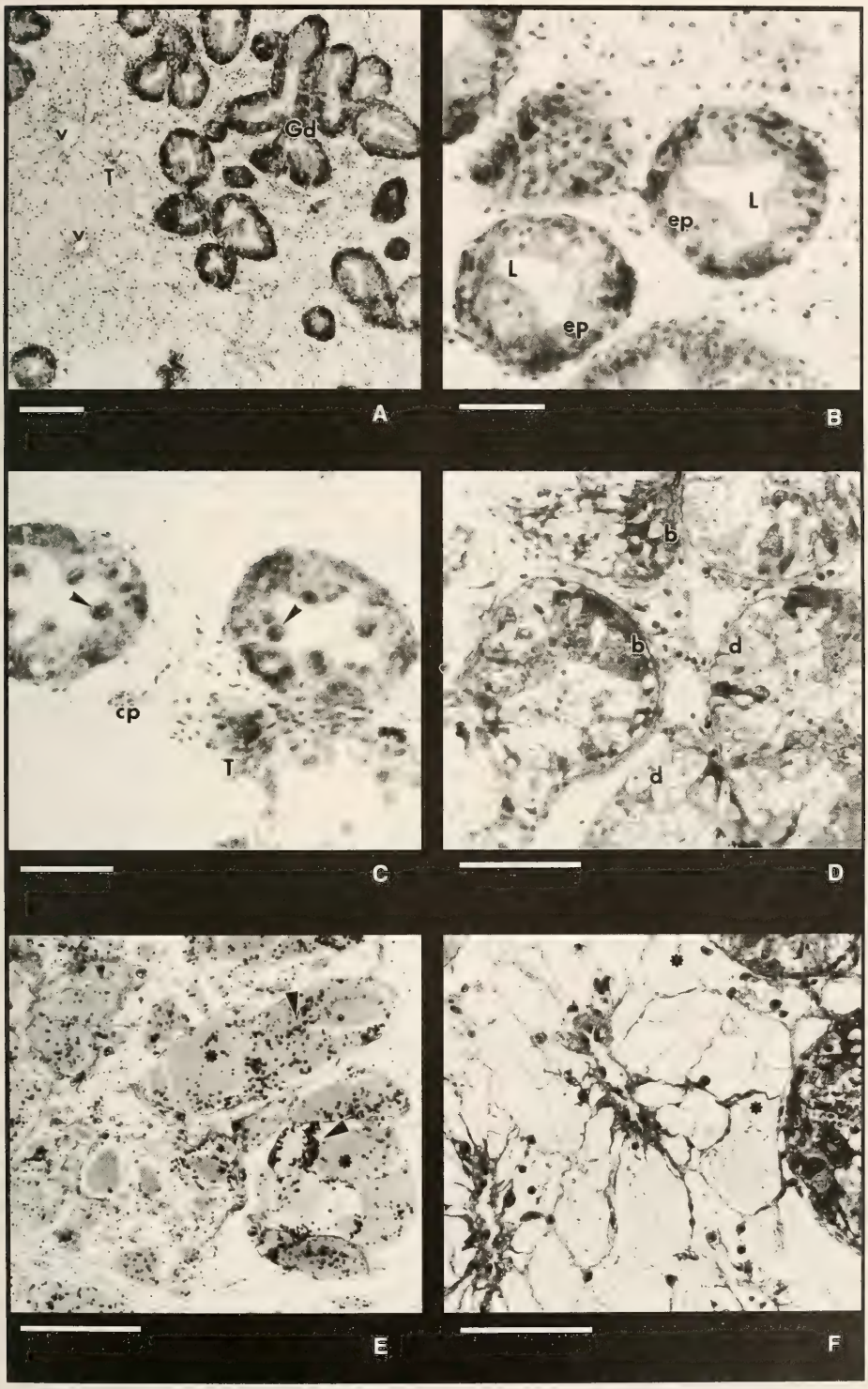
En los ejemplares sometidos a 21 días de contaminación se observa un incremento en el número y tamaño de los lisosomas de las células digestivas (Fig. 4E) respecto a los individuos control (Fig. 4D). A nivel del núcleo se observa una distribución más laxa de la heterocromatina, algunas dilataciones en la envoltura nuclear y, en algunos casos, fragmentación del material nucleolar. Únicamente escasas células presentan estadios avanzados de necrosis. En los cortes ultrafinos el tejido conjuntivo intersticial revela una disminución notable del contenido de glucógeno y lípidos, lo que le confiere un aspecto laxo característico.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la capacidad *O. edulis* para alcanzar niveles de 50 a 60 ppm de Hg (peso seco), después de un intervalo de contaminación de 18 días, a concentraciones de 5 y 10 μg de $HgCl_2$/l, sin que

(Página derecha). Figura 3. A: corte de parafina de la glándula digestiva de un individuo control, en el que se aprecia la textura del tejido conjuntivo intersticial (T) y la distribución en el mismo de los túbulos de la glándula (Gd) y vasos hemolinfáticos (v). (H/E). B: detalle de los túbulos de la glándula digestiva, del mismo ejemplar. Se observa el epitelio seudoestratificado (ep) y las distintas configuraciones que adoptan la luz de los túbulos (L). (H/E). C: corte de parafina de glándula digestiva de un individuo sometido a 5mg de $HgCl_2$ durante 21 días. Se aprecia una clara desestructuración del tejido conjuntivo intersticial (T) y la presencia en el mismo de células con un alto contenido residual (célula parda: cp). Nótese la aparición en la zona apical de las celulas de los túbulos, de grandes lisosomas (flecha). (H/E). D: corte semifino de la glándula digestiva de un individuo control, donde se ponen de manifiesto los dos tipos celulares que componen el epitelio, células de caracter basófilo (b) y células digestivas (d). (Azul de metileno). E: corte semifino de glándula digestiva de un individuo control, en el que se observa el tejido intersticial que rodea a los túbulos, formado por células llenas de material granular de reserva (*) e inclusiones lipídicas (flechas). (Azul de metileno). F: imagen correspondiente a la anterior, pero de un individuo sometido a contaminación durante 21 días. Se observa como las células que rodean los túbulos aparecen vacías (*). (Azul de metileno). Escalas, A: 100 µm; B-F: 50 µm.

(Right page). Figure 3. A: paraffin section of the digestive gland of a control specimen, showing the texture of the intersticial connective tissue (T) and the distribution of the gland tubules (Gd) and hemolynphatic ducts (v). (H/E). B: detail of the digestive gland tubules of the same specimen. The pseudostratified epithelium (ep) and the different arrangements the tubules span (L) can have are visible (H/E). C: paraffin section of the digestive gland of an specimen exposed to 5 mg $HgCl_2$ for 21 days. It is noticeable the clear desestructuration of the intersticial connective tissue (T) and the presence in the latter of cells with a high residual content (brown cell: cp). Notice the appearance in the tubules cells apical area of great lysosomes (arrow). (H/E). D: semithin section of the digestive gland of a control specimen, where the two cellular types which make up the epithelium, basophile (b) and digestive (d) cells, are noticeable. (Methylene blue). E: semithin section of the digestive gland of a control specimen, showing the intersticial tissue surrounding the tubules, made up of cells full of granular reserve material (*) and lipidic inclusion (arrows). (Methylene blue). F: the same as E, but belonging to an specimen exposed to contamination for 21 days. Note that cells surrounding the tubules are empty (*). (Methylene blue). Scale bars, A: 100 µm; B-F: 50 µm.


v
T
v
Gd
A
L
ep
L
ep
B
cp
T
C
b
b
d
d
D
E
F

su viabilidad se vea seriamente afectada. Esta resistencia de la ostra, junto con su capacidad bioacumuladora la convierte en un importante vector contaminante dentro de la escala trófica, con el riesgo que esto supone en caso de contaminación grave.

El hecho de que la cantidad de Hg detectada en las branquias sea siempre superior a la de la masa visceral, parece lógico si tenemos en cuenta que las branquias están en contacto directo con el agua y directamente implicadas en la incorporación del contaminante.

En los dos bioensayos, la incorporación de Hg en las branquias sigue un ritmo creciente, mientras que en la masa visceral (Figs. 1B y 2B), a partir del decimotercer día de exposición se inicia una estabilización en la incorporación del contaminante en todas las concentraciones utilizadas. Este comportamiento podría asimilarse al descrito por METAYER, AMIARD-TRIQUET Y BAUD (1990) en *Crassostrea gigas* bajo condiciones de contaminación experimental con Ag. El nivel máximo de incorporación de Ag en los tejidos blandos de *C. gigas* se alcanza en el decimocuarto día de contaminación experimental y los porcentajes de Ag retenidos a partir de este día no se consideran significativos.

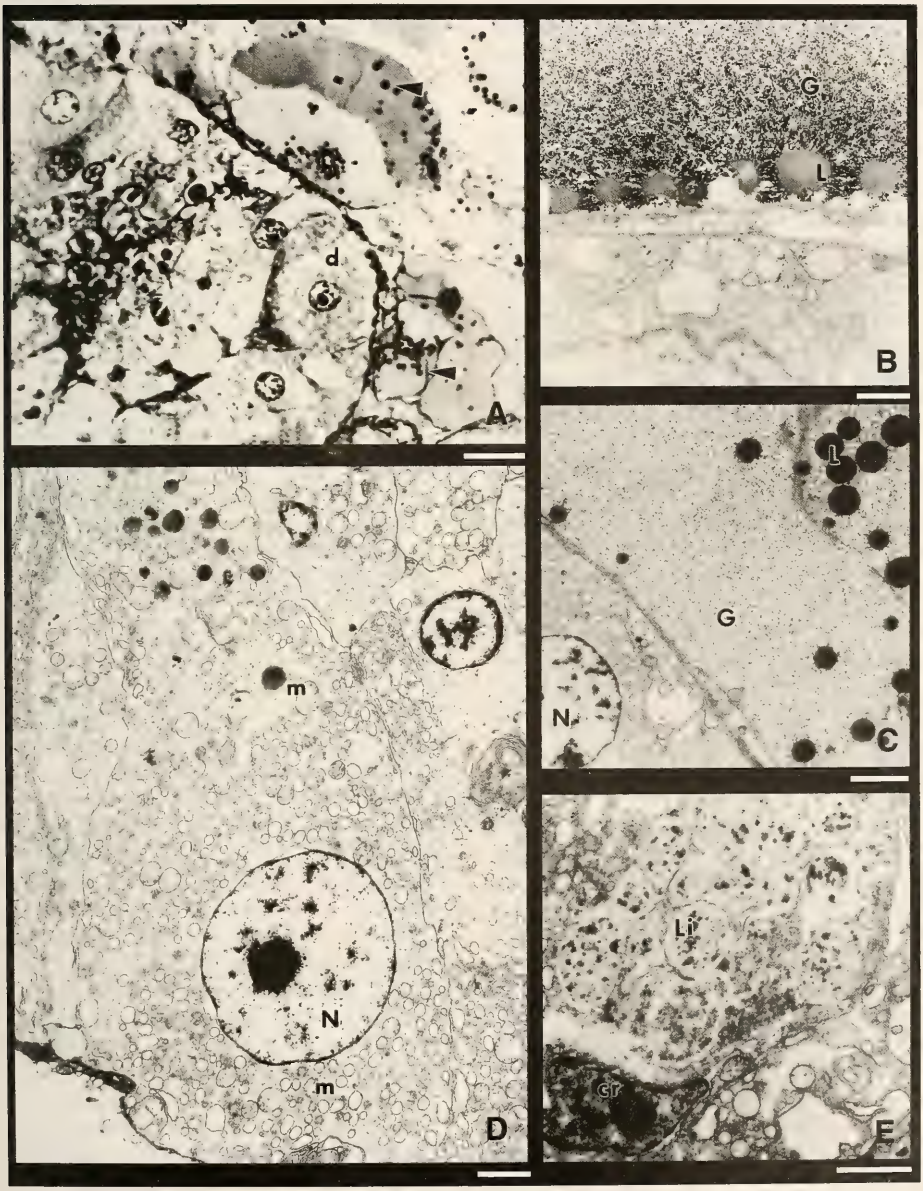
Los datos obtenidos en nuestro estudio indican que la captación de mercurio en función del tiempo por *O. edulis* sigue una tendencia exponencial, ya descrita por otros autores (GEORGE Y VIARENGO, 1985). Este comportamiento podría ser explicado por la existencia de dos procesos distintos de captación: uno de ellos consistiría en la entrada de mercurio por difusión pasiva, mientras que en el otro habría una captación del metal mediante procesos de pinocitosis, siendo este último parcialmente dependiente de energía (GEORGE, PIRIE Y COOMBS,1977; WRENCH,1978). Si este punto se confirmara, sería explicable el hecho de que la disminución de la temperatura modificara el comportamiento de captación del mercurio durante el segundo bioensayo, no sólo con la disminución de las cantidades acumuladas, sino también en la forma de hacerlo. Distintos autores han confirmado la existencia de una correlación positiva entre la acumu-

(Página derecha). Figura 4. A: corte semifino de glándula digestiva de un individuo control, en el que se observan células digestivas (d). El tejido intersticial que envuelve el túbulo presenta numerosas inclusiones lipídicas. (Azul de metileno). B: la región celular que contiene el glucógeno manifiesta reacción positiva frente a la técnica de Thiéry. Se aprecian también algunos gránulos de glucógeno en la región basal del epitelio del túbulo adyacente (flecha). C: detalle de una célula del tejido vesicular, en la que se aprecia la distribución periférica de los lípidos (l) y el elevado contenido de glucógeno (g). D: célula basófila del epitelio de un túbulo de la glándula digestiva de un individuo control. El retículo endoplasmático rugoso se halla distribuido en pequeñas vesículas en la periferia del núcleo (N). m: mitocondrias. E: detalle de una célula digestiva de un ejemplar del periodo t_3 de contaminación. Se observa la abundancia y dilatación de los lisosomas (li) y la modificación del material cromatínico (cr). Escalas, A: 10 µm; B-E: 1 µm.

(Right page). Figure 4. A: Semithin section of the digestive gland of a control specimen, showing the digestive cells (d). The intersticial tissue surrounding the tubule shows numerous lipidic inclusions. (Methylene blue). B: the cellular area containing glycogen reacts positively against Thiéry's technique. Some glycogen granules in the basal area of the adjacent tubule epithelium are also noticeable (arrow). C: detail of a cell from the vesicular tissue, showing the peripherical arrangement of lipids (l) and a high glycogen content (g). D: basophile cell from the ephitelium of a digestive gland tubule in a control specimen. Rough endoplasmatic reticulum is distributed in small vesicles around the nucleus (N). m: mitochondries. E: detail of a digestive cell in an specimen of contamination period t_3. The abundance and enlargemento of lysosomes (li) and changes in the chromatinic material (cr) are clearly visible. Scale bars, A: 10 µm; B-E: 1 µm.

lación de metales en animales acuáticos y la temperatura (PHILLIPS, 1976;, NAKAHARA, KOYA-NAGUI Y SAIKI, 1977), probablemente debido al aumento de la tasa de filtración y a otras actividades metabólicas. Así pues, el descenso brusco de la temperatura podría haber alterado uno de los procesos de captación, probablemente el dependiente de energía. Sin embargo, para confirmar este hecho, habría que diseñar un nuevo modelo experimental, en el que una de las variables estudiadas fuera, precisamente, la temperatura.

Por otro lado, los resultados obtenidos del estudio mediante microscopía



óptica y electrónica muestran los cambios estructurales y ultraestructurales a nivel de la glándula digestiva de los ejemplares de *O. edulis*. En los trabajos ecotoxicológicos e histopatológicos realizados en distintas especies de moluscos bivalvos se han estudiado las branquias, el riñón y el hepatopáncreas, como principales órganos diana en los que se detecta mayoritariamente el efecto de los contaminantes inorgánicos (GEORGE Y VIARENGO, 1985; METAYER, AMIARD-TRIQUET Y BAUD, 1990). En la especie *O. edulis* que hemos estudiado, las alteraciones histológicas afectan tanto al epitelio de los túbulos de la glándula digestiva como al tejido conjuntivo intersticial. La reducción del epitelio de los túbulos de la glándula digestiva se ha descrito en distintas especies de moluscos como una alteración histológica en respuesta a distintos tipos de contaminación , ya sea con metales o bien con derivados del petróleo (MARIGOMEZ, SÁEZ, CAJARAVILLE, ANGULO Y MOYA, 1990). Los resultados de carácter cualitativo indican que los cambios a nivel histológico y celular se hallan estrechamente relacionados con las concentraciones de contaminante utilizadas. A nivel de la glándula digestiva de *Littorina littorea* se ha cuantificado el aumento de tamaño del sistema vacuolar y lisosómico de las células de la glándula digestiva en respuesta a concentraciones subletales de cadmio (MARIGÓMEZ, VEGA, CARAJAVILLE Y ANGULO, 1989).

Por otro lado, los estudios preliminares que estamos llevando a cabo en *O. edulis* reflejan cambios en los sistemas de endomembranas, así como a nivel de la envoltura nuclear y también en los microvilli y algunos cilios de las células epiteliales de los túbulos de la glándula digestiva. Este tipo de alteraciones ultraestructurales han sido ya descritas a nivel de los epitelios vibrátiles de otras especies de moluscos bivalvos, también procedentes de los cultivos del delta del Ebro en distintos casos de infestación por parásitos (DURFORT , FERRER, SAGRISTA, POQUET, BOZZO, GARCÍA VALERO Y RIBES, 1991). Asimismo, la mayor presencia de «células pardas» en el tejido intersticial de los individuos contaminados, creemos que responde a un incremento de la función macrofágica como respuesta a la contaminación.

En la glándula digestiva de *O. edulis* hemos observado como la desestructuración del tejido conjuntivo intersticial va acompañada de una dispersión del contenido granular, que implica una neta disminución del material de reserva, tanto de glucógeno como de lípidos. En principio, cabría pensar que esta variación podría estar relacionada con el cambio de dieta al que se sometieron las ostras estudiadas, pero, de ser así, los cambios también serían evidentes en los individuos control que, como hemos visto muestran una constitución normal. La disminución del contenido de reservas en la glándula digestiva ha sido observada en moluscos gasterópodos al cabo de una hora de la administración de un molusquicida (Cletocarb 0,01‰) , lo que pone de manifiesto como las variaciones de las sustancias de reserva se hallan estrechamente relacionadas con las concentraciones de distintos tipos de contaminante incorporadas a la alimentación (TRIEBSKORN Y KUNAST, 1990). Este tipo de alteraciones de carácter metabólico se han observado en ejemplares de *Crassostrea gigas* sometidos a contaminación experimental con Ag (MARTOJA, BALLAN-DUFRANÇAIS, JEANTET, GOUZERTH, AMIARD, AMIARD-TRIQUET, BERTHET Y BAUD, 1988; METAYER *ET AL.*, 1990). Dichos autores relacionan las deficiencias en el contenido en glucógeno de la glándula digestiva con un efecto inhibidor de la Ag a nivel de las vías metabólicas. La verificación de esta hipótesis en lo que se refiere a los efectos del Hg sobre *O. edulis* tendría que basarse en un estudio de la especiación del mercurio analizado.

En los casos de contaminación con mercurio se ha comprobado que, en almejas, niveles de contaminación del orden de 0,6 μg/l producen un descenso en los niveles de glucógeno con la consiguiente acumulación de ácido láctico (SATYHYANATHAN, NAIR, CHACKO Y NAMBISAN, 1988). Asimismo existe la posibilidad de que *O. edulis* emplee estrategias metabólicas parecidas a las de

almejas y mejillones para hacer frente a períodos largos de hipoxia (BALLAN-DUFRANÇAIS, JEANTET Y COULON, 1990).

MARTOJA *ET AL.* (1988) señalan que únicamente una contaminación crónica del medio puede llegar a afectar seriamente la capacidad de supervivencia de una población de ostras, debido fundamentalmente al exterminio de las larvas, más sensibles a los efectos de la contaminación. La acumulación de mercurio detectada en los distintos órganos de *Ostrea edulis*, aún administrado en bajas concentraciones, afecta a la reserva energética de cada uno de los individuos con la consiguiente pérdida del valor nutritivo de los ejemplares, a la vez que queda alterada la ultraestructura celular de los túbulos de la glándula digestiva. Es posible que las condiciones experimentales aplicadas a más largo plazo (trabajo en curso de realización) provoquen un agotamiento de las reservas y un mayor grado de desorganización de la glándula digestiva y de otros órganos de la masa visceral, lo cual podría llegar a producir la muerte del individuo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro agradecimiento por dejarnos sus instalaciones al Dr. F. Castelló (Dpto. Biología Animal, Universidad de Barcelona) y a la Sra. Victoria Riera y personal del Centre Assistència Marisquers (delta del Ebro, Taragona).

BIBLIOGRAFÍA

AMIARD, J. C., METAYER, C., BAUD, J. P. Y RIBEYRE, F., 1991. Influence de divers facteurs écologiques sur la bioaccumulation d'éléments métalliques (Cd, Cu, Pb, Zn) chez de jeunes palourdes *Ruditapes philippinarum* au cours du prégrossissement en nourricerie. *Revue des sciences de l'eau*, 4: 1-12.

BALLAN-DUFRANÇAIS, C., JEANTET, A. Y. Y COULON, J., 1990. Cytological features of mussels in situ exposed to an effluent of the titanium dioxide industry. *Annales de l'Institut Oceanographique, France*, 66 (1-2): 1-18.

BROOKS, C. R. Y RUMSBY, M. G., 1965. The biogeochemystry of trace elements by some New Zealand bivalves. *Limnology and Oceanography*, 10: 521-527.

DURFORT, M., FERRER, J., SAGRISTA, E., POQUET, M., BOZZO, M. G., GARCÍA VALERO, J. Y RIBES, E., 1991. Alteraciones tisulares en la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) debidas a la presencia de esporocistos de *Bucephalus haimeanus* (Tremátodo digénido). *Histología Médica*, 7 (1): 61-62.

FUJIKI, M, Y TAJIMA, S., 1992. The pollution of Minimata Bay by Mercury. *Water Science and Technology*, 25: 133-140.

GEORGE, S. G., PIRIE, B. J. S Y COOMBS, T. L., 1977. Metabolic characteristics of endocytosis of ferritin by gills of a marine bivalve mollusc. *Biochemical Society Transactions*, 5: 136-137.

GEORGE, G. S. Y VIARENGO, A., 1985. *A mode for heavy metal homeostasis and detoxication in mussels*. The University of South Carolina Press (Publicado para la Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and coastal research).

GOLDBERG, E. D., BOWEN, V. T., FARRINGTON, J. W., HARVEY, G., MARTIN, J. H., PARKER, P. L., RISEBROUGH, R. W., ROBERTSON, W., SCHNEIDER, E. Y GAMBLE, E., 1978. The mussel watch. *Environmental Conservation*, 5: 1-25.

GREENWOOD, M. R., 1985. Methylmercury Poisoning on Iraq: An Epidemiological Study of the 1971-1972 Outbreak. *Journal of Applied Toxicology*, 5: 148-159.

MARIGÓMEZ, J. A., VEGA, M. M., CAJARAVILLE, M. P. Y ANGULO, E., 1989. Quantitative responses of the lysosomal vacuolar system of winkles to sublethal concentrations of cadmium. *Cellular and Molecular Biology*, 35: 555-562.

MARIGÓMEZ, J. A., SÁEZ, V., CAJARAVILLE, M. P., ANGULO, E. Y MOYA, J. 1990. A planimetric study of the mean epithelial thickness (MET) of the molluscan digestive gland over tidal cycles and under environmental stress conditions. *Helgolander meerensunters*, 44: 81-94.

MARTOJA, R., BALLAN- DUFRANÇAIS, C., JEANTET, A. Y., GOUZERTH, P., AMIARD, C., AMIARD-TRIQUET, J. C., BERTHET, B. Y BAUD, J. P. 1988. Effects chimiques et cytologiques de la contamination expérimentale de l'huître *Crassostrea gigas* Thurnberg par l'argent administré sous forme dissoute et par voie alimentaire. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45: 1827-1841.

METAYER, G., AMIARD-TRIQUET, C. Y BAUD, J. P., 1990. Variations inter-spécifiques de la bioacumulation et de la toxicité de l'argent à l'egard de trois mollusques bivalves marines. *Water Research*, 24 (8): 995-1001.

NAKAHARA, M., KOYANAGUI, T. Y SAIKI, M., 1977. Temperature effect on the concentration of radionucleids by marine organisms. *Journal of Radiation Research*, 18: 122-131.

PHILLIPS, D. J. H., 1976. The common mussel *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by zinc, cadmium lead and copper. II. Relationship of metals in the mussel to those discharged by industry. *Marine Biology*, 38: 71-80.

PHILLIPS, D. J. H. Y SEGAR, D. A., 1980. Use of bio-indicators in monitoring conservative contaminants: programme design imperatives. *Marine Pollution Bulletin*, 17: 10-17.

REYNOLDS, E. S., 1963. The use of lead citrate at high pH as electron opaque stain in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 17: 208-212.

SATYHYANATHAN, B., NAIR, S. M., CHACKO, J. Y NAMBISAN, C., 1988. Sublethal effects of copper and mercury on some biochemical constituents of the estuarine clam *Villorita cyprinoides* var. *cochiniensis* (Hanley). *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 40: 510- 516.

SPURR, A. R., 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26: 36-43.

TAVARES, T. M., ROCHA, V. C., PORTE, C., BARCELO, D. Y ALBAIGES, J., 1988. Application of the mussel watch concept in studies of hydrocarbons, PCBs and DDT in the Brazilian Bay of Todos os Santos (Bahia). *Marine Pollution Bulletin*, 19 (11): 575-578.

THIÉRY, J. P., 1967. Mise en évidence des polysacharides sur coupes fines en microscopie électronique. *Journal de Microscopie*, 6: 987-1018.

TRIEBSKORN, R., KUNAST, C., 1990. Ultrastructural changes in the digestive system of *Deroceras reticulatum* (Mollusca: Gastro-poda) induced by lethal and sublethal concentrations of the carbamate molluscicide cloetho-carb. *Malacologia*, 32 (1): 89-106.

VON BURG Y GREENWOOD, R. M., 1991. Mercury. En: *Metals and their compounds in the environment*. Ed. Ernest Merian. Weinheim, Fed. Rep. Germany: 1045-1088.

WRENCH, J. J., 1978. Biochemical correlates of dissolved mercury uptake by the oyster *Ostrea edulis*. *Marine Biology*, 47: 79-86.

Recibido el 29-IV-1993
Aceptado el 9-IX-1993

IBERUS, 14 (2): 211-220, 1996

Incidencia de *Bucephallus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) en el hepatopáncreas de *Ostrea edulis* Linné

Incidence of *Bucephallus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) in the digestive gland of *Ostrea edulis* Linné

Marta PRÍNCEP, Montserrat BIGAS y Mercè DURFORT

RESUMEN

En las ostras procedentes del delta del Ebro se detectó la presencia de *Bucephallus haimeanus* (tremátodo, digénido) en un 16,8% de los ejemplares examinados desde Junio de 1990 hasta Diciembre de 1991. El órgano más afectado por esta parasitosis resultó ser el hepatopáncreas y el tejido conjuntivo intersticial.

Las ramificaciones de los esporocistos del tremátodo obstruyen los túbulos de esta glándula e impiden el paso de los nutrientes, provocando las consiguientes alteraciones morfológicas e inclusive la muerte del huésped.

ABSTRACT

Bucephallus haimeanus (trematode, digenea) was detected in about 16.8% of the examined oysters of the Ebro delta, since June 1990 to December 1991. The digestive gland and the interstitial conjuntive tissue were the most affected organs.

The sporocysts branches obstruct the digestive gland tubs, avoiding the nutritive compounds pass. This obstruction cause important morphological alterations, included host's death.

PALABRAS CLAVE: *Ostrea edulis*, hepatopáncreas, tremátodo digénido, parasitismo, delta del Ebro.
KEY WORDS: *Ostrea edulis*, digestive gland, digenea trematode, parasitism, Ebro delta.

INTRODUCCIÓN

Bucephallus haimeanus (Lacaze-Duthiers, 1854) es un tremátodo digénido de la Familia Bucephallidae, que parasita de manera específica a la ostra plana del Mediterráneo *Ostrea edulis* Linné, 1758.

Existen numerosas referencias de este parásito a lo largo de los años, pero debido a la gran semejanza que presentan entre sí las cercarias de los distintos bucefálidos y a la alta especificidad por el primer huésped, tal como se ha comprobado, muchas de estas referencias son incorrectas (LAUCKNER, 1983). Las primeras descripciones detalladas de estas cercarias, entre ellas la de *B. haimeanus*, fueron realizadas por HOPKINS (1954).

Unitat de Biologia Cel.lular. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028-Barcelona.

Este tremátodo digénido tiene un ciclo biológico triheteroxeno, en el cual están implicados dos huéspedes intermediarios y uno definitivo (MATTHEWS, 1973b), así como varias fases larvarias (miracidio, esporocisto, cercaria y metacercaria) y el individuo adulto. Se trata de un endoparásito.

La viabilidad de este ciclo está influida por la abundancia de huéspedes, por los factores bióticos y abióticos que pueden reducir la población parásita y por el comportamiento de dichos huéspedes (MARGALEF, 1991).

Este estudio se ha centrado en el primer huésped intermediario, el molusco bivalvo *Ostrea edulis*, en el cual se localizan las fases larvarias de: miracidio embrión (penetración), esporocisto madre y esporocistos hijos (multiplicación) y cercarias (dispersión en el medio).

La vía de entrada de *B. haimeanus* en la ostra es a través del tracto digestivo, por ingestión y/o penetración activa del miracidio. La aproximación del parásito al molusco se debe, principalmente, a estímulos quimiotácticos inducidos por sustancias desprendidas del mucus de este último. Cerca de este punto de entrada tiene lugar una metamorfosis regresiva, estimulada por factores del huésped (CHENG, 1988) y el miracidio se transforma en el esporocisto madre o esporocistógeno.

El esporocistógeno es un saco germinal cilíndrico y no ramificado, en el cual todas las funciones son transtegumentarias. Por pedogénesis (tipo de partenogénesis cíclica) origina los esporocistos hijos o cercariógenos, ya que en ellos se desarrollan las cercarias (JAMES Y BOWERS, 1967c).

Estos esporocistos hijos, una vez formados, migran hacia el hepatopáncreas o glándula digestiva de la ostra, que es el órgano diana por excelencia, y el tejido conjuntivo intersticial. A diferencia del esporocistógeno, los esporocistos hijos son muy ramificados y tienen un tegumento característico (JAMES, BOWERS Y RICHARDS, 1966). Estas ramificaciones se introducen entre los tejidos del huésped causando importantes alteraciones tisulares debidas a factores mecánicos y bioquímicos (JAMES, 1965; JAMES Y BOWERS, 1967a).

Los factores mecánicos son habitualmente debidos a la presión que ejercen estos esporocistos sobre los túbulos del hepatopáncreas colapsándolos y favoreciendo su posterior histolisis. Los factores bioquímicos son principalmente debidos a diferencias en la concentración de los lípidos, glúcidos y enzimas, causadas tanto por la obstrucción como por la competencia nutricional del parásito. La distribución y necesidades del parásito de estas sustancias están ampliamente descritas (CHENG, 1965; CHENG Y BURTON, 1966; JAMES Y BOWERS, 1967b).

Cuando el número de ramificaciones de esporocistos en *O. edulis* es muy elevado, además del hepatopáncreas pueden invadir otros órganos, como la gónada y las branquias, llegando a causar la muerte del ejemplar (MATTHEWS, 1973a; DURFORT, BOZZO, FERRER, GARCÍA VALERO, POQUET, RIBES Y SAGRISTA, 1991).

Las cercarias desarrolladas rompen la pared del esporocisto y salen a través del sistema hemolinfático de la ostra, aprovechando las aberturas naturales (MATTHEWS, 1974). La salida tiene una acrofase cada 24 horas sincronizada con el máximo de filtración del molusco, lo que incrementa su dispersión (WALLET, THERON Y LAMBERT, 1985). Esta migración también puede causar daños tisulares al huésped.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las ostras examinadas (*Ostrea edulis*) provienen de las bahías de Los Alfacs y El Fangar en el delta del Ebro y fueron cultivadas con el sistema de bateas preferentemente. La recolección tuvo lugar desde junio de 1990 hasta diciembre de 1991.

El estudio se ha realizado a dos niveles:

Microscopía óptica: las muestras son fijadas con formol al 10% e incluidas en parafina. Los cortes obtenidos se tiñen con las técnicas panorámicas convencionales de la hematoxilina-eosina, tricrómico de Mallory y ocasionalmente con V. O. F. (GUTIÉRREZ, 1967).

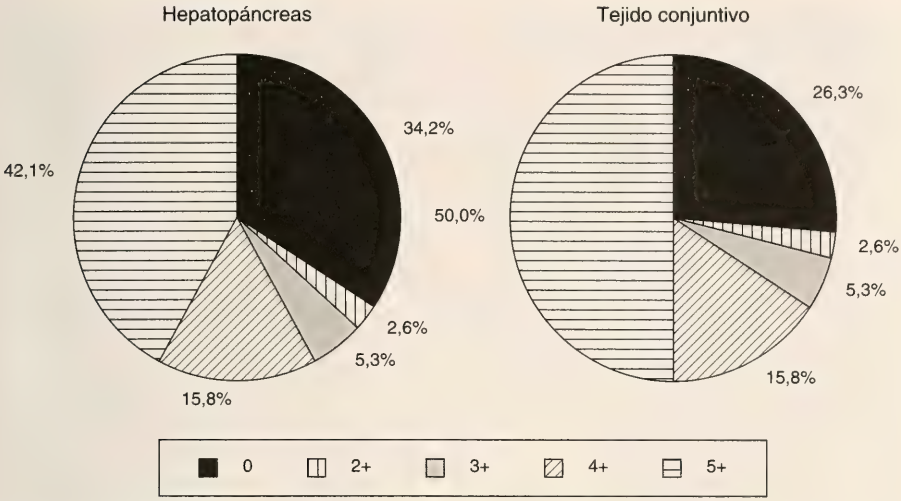


Figura 1. Diagramas de sectores de los diferentes niveles de parasitación hallados en el hepatopáncreas y tejido conjuntivo intersticial, así como sus respectivos porcentajes. Hay 4 niveles de parasitación (5+ totalmente invadido, 4+ muy invadido, 3+ invasión de la mitad del órgano y 2+ poco invadido) y el 0 representa las muestras parasitadas que no tienen este órgano invadido. Obsérvese que aproximadamente el 50% de los ejemplares parasitados tienen un grado de infestación máximo y el resto es una presencia muy puntual.

Figure 1. Pies of different parasitization levels foung in the digestive gland and the interstitial conjuntive tissue, expressed as percentages. There are four parasitization levels (5+ totally invaded, 4+ very invaded, 3+ half of the organ affected and 2+ little invaded) and 0 means parasitized samples without this organ being affected. Note that aproximately 50% of the affected specimens have a maximum parasitization level, the rest being a very scarce presence.

Microscopía electrónica:

• De transmisión: técnica rutinaria de la doble fijación glutaraldehido-paraformaldehido al 2,5%, tamponado a pH 7,2-7,4 y postfijación con tetróxido de osmio al 1-2% en solución tampón. Posteriormente, tras cuidadosa deshidratación con una série de gradación ascendente de acetona y paso por el óxido de propileno, se incluyen en resina SPURR (1969). A fin de seleccionar la zona a cortar se utilizan cortes semifinos de 1 μm de grosor y teñidos con azul de metileno 1% bórax.

Los cortes, de unos 300 Å de grosor, se recogen en rejillas de cobre y se contrastan con acetato de uranilo seguido de citrato de plomo (REYNOLDS, 1963). La observación se ha efectuado con un microscopio Phillips 200 del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Barcelona.

• De barrido: a partir de los bloques de parafina se obtuvieron cortes de unas 30 μm, los cuales, después de ser desparafinados, se sometieron a baños sucesivos de acetato de amilo en diferentes concentraciones, aplicándose la técnica del «punto crítico» y posterior metalizado con oro.

Las micrografías electrónicas se han realizado en el citado servicio con un microscopio Hitachi S-2300, trabajando con una aceleración de 15 KV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ejemplares de ostras examinados en este estudio presentan una incidencia global del 16,8% de presencia de esporocistos de *Bucephallus haimeanus*, índice que se considera bastante elevado.

Las fases larvarias de estos tremátodos aparecen preferentemente durante la primavera y su número se mantiene o incrementa hasta el otoño, época en que disminuyen bruscamente, tal como describe LAUCKNER (1983). En este estudio se confirmó que la época del año en que se efectúa la recolección de las ostras tiene una elevada influencia en el nivel de parasitación y está relacionado con la temperatura del agua, ya que en primavera-verano, siendo cálida favorece el incremento de la tasa de filtración del molusco, con lo que facilita la penetración de ciertos estadios larvarios de parásitos (WALNE, 1980).

A nivel del hepatopáncreas y del tejido conjuntivo intersticial de *Ostrea edulis*, los porcentajes de parasitación en el total de ejemplares han sido del 65,8% y 73,7% respectivamente (PRINCEP, 1993).

Se observó que en casi un 50% de estos ejemplares, el grado de infestación del órgano alcanzaba un valor máximo, mientras que en el resto de ostras esta parasitación era mucho más puntual (Fig. 1). El índice más alto de parasitación se correspondía, según lo mencionado, con las muestras recogidas durante la primavera, que es cuando empieza la invasión, la cual puede durar de dos a dieciséis meses (JAMES, 1965).

También se hizo evidente, siguiendo lo descrito por CHENG Y BURTON (1965), que el tamaño de las ramificaciones de los esporocistos en estos órganos era considerable y muy variable, con un área media de 14x103 μm^2 y pudiendo llegar a más de 38,3x103 μm^2, lo que indicaba un elevado grado de desarrollo (PRINCEP, 1993).

Todos estos factores parecen confirmar que el órgano diana primario de infestación del tremátodo digénido *B. haimeanus* es el hepatopáncreas y el tejido conjuntivo intersticial, tal como indican CHENG Y BURTON (1965) y LAUCKNER (1983).

Al observar estos ejemplares parasitados al microscopio óptico, se aprecia que en los animales con un grado de infestación elevado, los esporocistos sustituyen casi completamente los tejidos del huésped, sobre todo el tejido conjuntivo intersticial que se muestra fuertemente necrosado, apareciendo focos de infiltraciones hemocitarias. Esta necrosis es debida simultáneamente a los efectos mecánicos y bioquímicos mencionados.

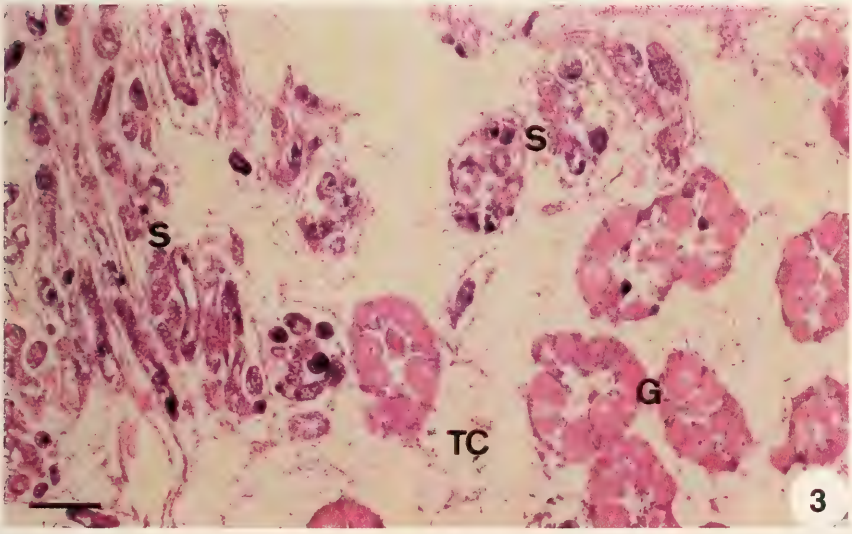
Asimismo, el contorno de la luz de los conductos glandulares del hepatopáncreas, que es un buen indicador del estado fisiológico del individuo, en los ejemplares parasitados adopta formas poliédricas y la altura del epitelio es muy baja. En cambio, en los individuos sanos esta luz se presenta bastante circular y con un epitelio muy bien desarrollado y muy regular (Figs. 2, 3, 4).

A nivel ultraestructural, en las células ciliadas del conducto glandular vibrátil de este hepatopáncreas se puede efectuar un seguimiento de las alteraciones morfológicas más habituales que presentan dichos cilios (Fig. 5), como por ejemplo cambios en la clásica estructura axonemática de 9+2.

Asimismo, las células β tienen un sistema vesiculo-membranoso sumamente polimorfo, dependiendo de su fase funcional y de las posibles alteraciones medio-ambientales, incluidas entre éstas últimas las distintas parasitosis (Fig. 6). También se observó cómo en los ejemplares infestados se produce un aumento de la génesis de cuerpos residuales y de la digestión intralisosomal.

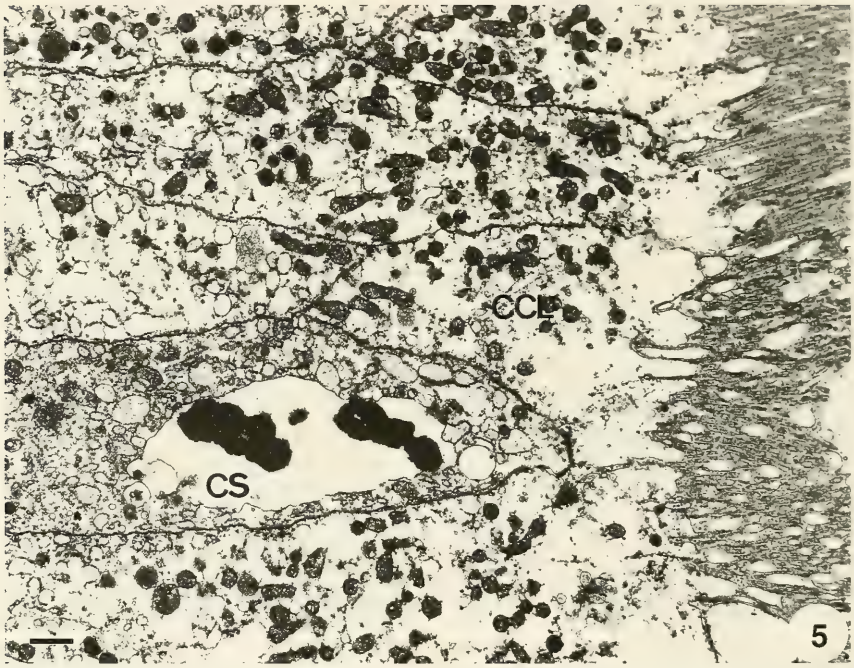
Estas anomalías también pueden ser debidas, a veces, a causas de "estrés" ambiental, ya que las ostras son altamente sensibles a las fluctuaciones medioambientales (WALNE, 1980; FARIAS MOLINA, 1991). Además, cualquier infección reduce la resistencia del huésped a dicho "estrés". De todas maneras, durante el tiempo que duró el estudio, se llevó a cabo un seguimiento de la temperatura y salinidad del agua de las dos bahías, no detectándose ninguna anomalía. Para mayor seguridad, se comparó el nivel de parasitación de las ostras de Los Alfacs respecto a las cultivadas en El Fangar, confirmándose que no existían diferencias significativas entre los ejemplares procedentes de una u otra bahía.

Asimismo, en épocas de máxima madurez sexual, una de las causas de mayor alteración del hepatopáncreas podría ser debida a la invasión del espacio



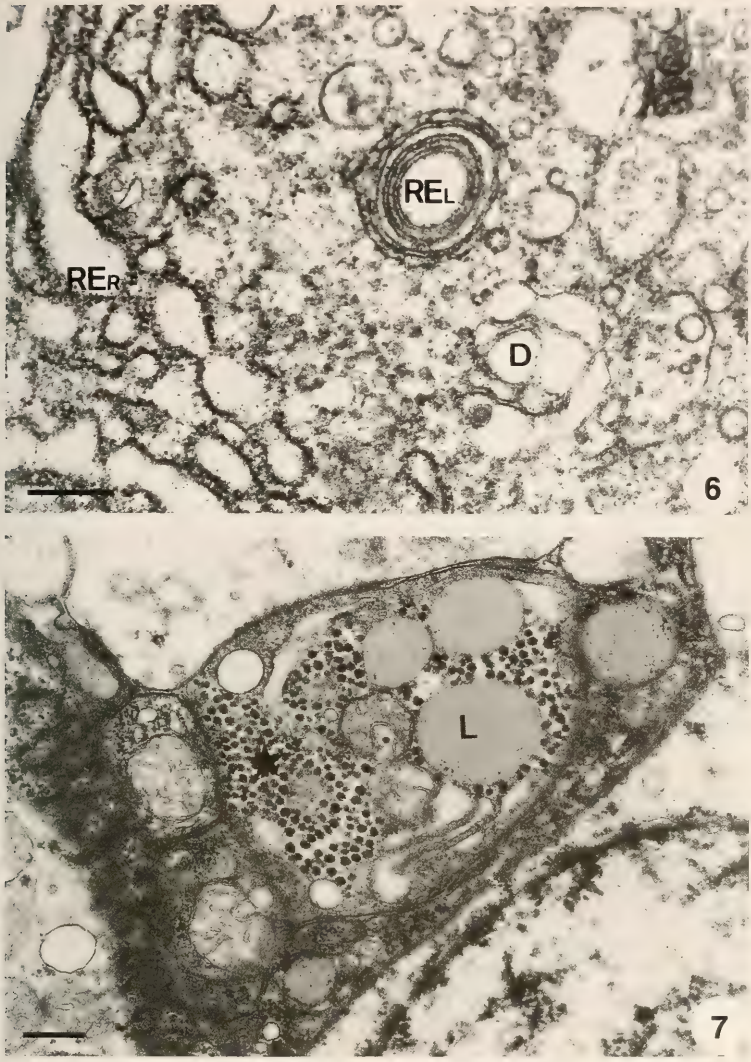
Figuras 2, 3. Hepatopáncreas de *Ostrea edulis* 2: detalle en un individuo sano. Nótese la irregularidad de la luz de los túbulos y la altura del epitelio. Los esporocistos de *Bucephallus haimeanus* los obliteran debido a la presión que ejercen y la luz del conducto glandular se hace más poliédrica, disminuyendo el grosor del epitelio. Hematoxilina-eosina. 3: detalle de unos esporocistos (S) invadiendo el hepatopáncreas, el cual está completamente necrosado. Asimismo pueden parasitar la gónada (G) y el tejido conjuntivo intersticial (TC), llegando a provocar anomalías en los gametos y posterior castración de la ostra. Hematoxilina-eosina. Escalas 100 µm.

Figures 2, 3. Ostrea edulis *digestive gland. 2: detail in a healthy specimen. Note the irregularity of the tubules span and the epithelium height.* Bucephallus haimeanus *sporocysts reduce them because of the pressure they make, the glandular duct span becomes more polygonal, thus the epithelium width decreases. Hematoxylin-eosine. 3: detail of some sporocysts (S) invading the digestive gland, which is completely necrotic. They can also affect the gonade (G) and the interstitial connective tissue (TC), even causing gamete anomalies and a later castration of the oyster. Hematoxylin-eosine. Scale bars 100 µm.*



Figuras 4, 5. Hepatopáncreas de *Ostrea edulis*. 4:visión al microscopio electrónico de barrido, equivalente a la Figura 3, donde se observan estos esporocistos (flecha) cortados transversalmente e inmersos en el tejido intersticial que hay entre los conductos de la glándula digestiva. 5: fragmento del conducto glandular vibrátil del hepatopáncreas observado al microscopio electrónico de transmisión. La proporción de células ciliadas (CCI) respecto las células de secreción mucosa (CS) es aproximadamente de 9:1. Los cilios de las primeras pueden presentar alteraciones morfológicas debidas a la invasión del tremátodo. Escalas, 4: 50 µm; 5: 0,2 µm.

Figures 4, 5. Ostrea edulis *digestive gland. 4: image corresponding to Figure 3 seen with SEM, with the sporocysts (arrows) transversal cut and fitted in the interstitial tissue among the digestive gland ducts. 5: piece of a vibratile glandular duct of the digestive gland seen with SEM. The ratio of ciliate cells (CCI) vs. mucous cells (CS) is about 9:1. Cilia in the former can bear morphological alterations due to the trematode invasion. Scale bars, 4: 50 µm; 5: 0,2 µm.*



Figuras 6, 7. Células β del hepatopáncreas de *Ostrea edulis*. 6: detalle del citoplasma, con los sistemas vesículo-membranosos mencionados. En los ejemplares invadidos este sistema está hiperdilatado. En esta microfotografía se observa un retículo endoplasmático liso (REl) en disposición concéntrica, un retículo endoplasmático rugoso (REr) hiperdilatado y un dictiosoma dilatado (D). 7: los ejemplares de ostras invadidos por este tremátodo experimentan una disminución de las reservas glucídicas y lipídicas bastante importante. En esta imagen ultraestructural se puede observar una célula almacenadora del hepatopáncreas con las reservas de β-glucógeno (*) y gránulos lipídicos (L). Escalas 0,2 µm.

Figures 6, 7. β digestive gland cells in Ostrea edulis. *6: detail showing the already mentioned vesicular-membranous systems. In the affected specimens, this system is extradeveloped. In this microphotograph it is visible a smooth endoplasmic reticulum (REl) concentrically arranged, a rough endoplasmic reticulum (REr) extradeveloped and an expanded dyctiosome (D). 7: oyster specimens affected by this trematode show an important decreasing of their glucid and lipidic reserves. In this image, an accumulative digestive gland with β-glycogen (*) and lipidic granules (L) can be seen. Scale bars 0,2 µm.*

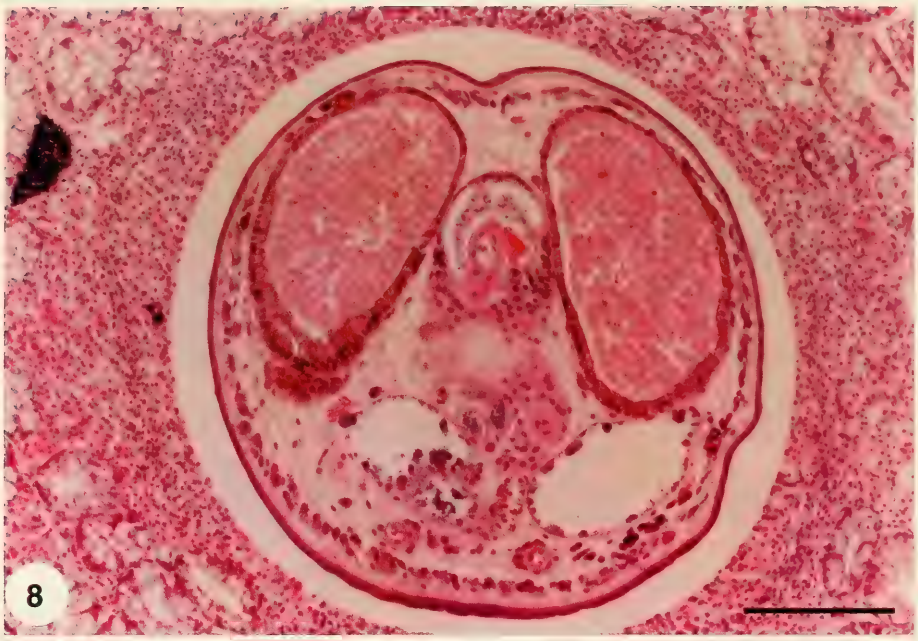


Figura 8. Reacción hemocitaria de *Mytilus edulis* frente a la invasión del tremátodo *Proctoeces maculatus*, formando una cápsula muy característica. Esta reacción casi no se observa en los ejemplares infestados con *Bucephallus haimeanus*. Hematoxilina-eosina. Escala 50 µm.
Figure 8. Hemocitari reaction in Mytilus edulis *against invasion of the trematode* Proctoeces maculatus, *forming a very characteristical capsule. This reaction is almost imperceptible in specimens affected by* Bucephallus haimeanus. *Hematoxylin-eosine. Scale bar 50 µm.*

hepatopancreático por parte de la gónada en crecimiento. También cabe señalar que pueden coexistir distintas parasitosis, como por ejemplo el protozoo *Marteilia refringens* (DURFORT, FERNÁNDEZ, RIERA Y SANTMARTI, 1992), parásito endocelular que se localiza a nivel del epitelio de los túbulos de la glándula digestiva y que se halló en algunas muestras ya parasitadas por *B. haimeanus*.

La presencia de este tremátodo afecta negativamente a la calidad final de la «carne» del molusco, debido principalmente al descenso de las reservas glucídicas y lipídicas. Se detecta una disminución de cerca un 80% de estas reservas, que corresponde fundamentalmente a la disminución del volumen del hepatopáncreas (Fig. 7).

La respuesta del molusco frente a *B. haimeanus* no es demasiado visible (CHENG Y BURTON, 1965; MATTHEWS, 1973a; JOHNSTON, HALTON Y MOORE, 1982; LAUCKNER, 1983). En muy pocos casos se ha detectado una reacción hemocitaria clara (Douglass, 1976; citado por FIGUERAS Y FISHER, 1988) tal como sucede en el caso de otros tremátodos, como puede ser *Proctoeces maculatus* (Fig. 8) de la Familia Fellodistomatidae y parásito de *Mytilus* sp. (Dolgikh, 1968, citado por los mismos autores).

En las ostras con una fuerte presencia de esporocistos de este parásito, se vio, tal como describen DURFORT *ET AL.* (1991) que estas ramificaciones se extendian hacia la gónada y las branquias, produciendo una castración y una anoxia progresiva en el animal. Los individuos con un tercio del hepatopáncreas invadido mueren (JAMES Y BOWERS, 1967a).

BIBLIOGRAFÍA

CHENG, T. C., 1965. Histochemical observations on changes in the lipid composition of *Crassostrea virginica* parasitized by the trematode *Bucephalus* sp. *Journal of Invertebrate Pathology*, 7: 398-407.

CHENG, T. C., 1988. *Strategies employed by parasites of marine bivalves to effect successful establishment in hosts. Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs.* American Fisheries Society. Maryland. Special Publication. ed. W. S. Fisher. 18: 112-129.

CHENG, T. C. Y BURTON, R. W., 1965. Relationship between *Bucephalus* sp. and *Crassostrea virginica:* histopathology and sites of infection. *Chesapeake Science*, 6: 3-16.

CHENG, T. C. Y BURTON, R. W., 1966. Relationship between *Bucephalus* sp. and *Crassostrea virginica*: histochemical study of some carbohydrates and carbohydrate complexes occurring in the host and parasite. *Parasitology*, 56: 111-122.

DURFORT, M., BOZZO, M. G., FERRER, J., GARCÍA VALERO, J., POQUET, M., RIBES, E. Y SAGRISTA, E., 1991. Alteracions de la gònada de l'ostra *Crassostrea gigas* motivades per la presència d'esporocists de *Bucephallus haimeanus* (Trematode, Digenis). *Biología del Desenvolupament,* 9: 129-145.

DURFORT, M., FERNANDEZ, V., RIERA, V. Y SANTMARTI, M., 1992. Presencia de *Marteilia refringens* en hepatopáncreas de *Ostrea edulis. Resúmenes IX Congreso Nacional de Malacologia (Parasitología)*: 4.

FARIAS MOLINA, A., 1991. *Fisiología energética del crecimiento de la ostra plana* Ostrea edulis *L. (Mollusca: Pelecypoda: Ostreidae).* Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.

FIGUERAS, A. J. Y FISHER, W. S., 1988. *Ecology and evolution of bivalve parasites. Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs.* American Fisheries Society. Maryland. Special Publication. ed. W. S. Fisher, 18: 130-137.

GUTIÉRREZ, M., 1967. Coloración histológica para ovarios de peces, crustáceos y moluscos. *Investigación Pesquera*, 31(2): 265-271.

HOPKINS, S. H., 1954. The american species of trematode confused with *Bucephalus (Bucephalopsis) haimeanus. Parasitology*, 44: 353-370.

JAMES, B. L., 1965. The effects of parasitism by larval digenea on the digestive gland of the intertidial Prosobranch *Littorina saxatilis* (Olivi) subsp. *tenebrosa* (Montagu).*Parasitology*, 55: 93-115.

JAMES, B. L. Y BOWERS, E. A., 1967a. The effects of parasitism by the daughter sporocyst of Cercaria *Bucephalopsis haimeana* Lacaze-Duthiers, 1854, on the digestive tubules of the cockle, *Cardium edule* L. *Parasitology*, 57: 67-77.

JAMES, B. L. Y BOWERS, E. A., 1967b. Histochemical observations on the occurrence of carbohydrates, lipids and enzymes in the daughter sporocyst of Cercaria *Bucephalopsis haimenea* Lacaze-Duthiers, 1854 (Digenea: Bucephalidae). *Parasitology*, 57: 79-86.

JAMES, B. L. Y BOWERS, E. A., 1967c. Reproduction in the daughter sporocyst of Cercaria *Bucephalopsis haimenea* (Lacaze-Duthiers, 1854) (Bucephalidae) and Cercaria *Dichotoma* Lebour, 1911 (non Müller) (Gymnophallidae). *Parasitology*, 57: 607-625.

JAMES, B. L., BOWERS, E. A. Y RICHARDS, J. G., 1966. The ultrastructure of the daughter sporocyst of Cercaria *Bucephalopsis haimeana* Lacaze-Duthiers, 1854 (Digenea: Bucephalidae) from the edible cockle, *Cardium edule* L. *Parasitology*, 56: 753-762.

JOHNSTON, B. R., HALTON, D. W. Y MOORE, M. N., 1982. *Bucephaliodes gracilescens*: a quantitative study of the lysosomal cellular stress response induced by the sporocysts and developing cercariae within the white furrow shell, *Abra alba. Zeitschrift für Parasitenkunde*, 67: 31-36.

LAUCKNER, G., 1983. Diseases of Mollusca: Bivalvia. En Kinne, O. (Ed.): *Diseases of Marine Animals*, vol. II: 477-961. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, West Germany.

MARGALEF, R., 1991. *Ecología.* Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.

MATTHEWS, R. A., 1973a. The life-cycle of *Prosorhynchus crucibulum* (Rudolphi, 1819) Odhner, 1905, and a comparison of its cercaria with that of *Prosorhynchus squamatus* Odhner, 1905. *Parasitology*, 66: 133-134.

MATTHEWS, R. A., 1973b. The life-cycle of *Bucephalus haimeanus* Lacaze-Duthiers, 1854 from *Cardium edule* L. *Parasitology*, 67: 341-350.

MATTHEWS, R. A., 1974. The life-cycle of *Bucephaloides gracilescens* (Rudolphi, 1819) Hopkins, 1954 (Digenea: Gasterostomata). *Parasitology*, 68: 1-12.

PRINCEP, M., 1993. *Presència de* Bucephallus haimeanus *(Trematode, Digenis) en* Ostrea edulis *(ostra plana) del delta de l'Ebre (Tarragona, Espanya). Estudi histopatològic.* Tesina. Universitat de Barcelona.

REYNOLDS, E. S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 17: 208-213.

SPURR, A. R., 1969. A low viscosity epoxi resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26: 36-43.

WALLET, A., THERON, A. Y LAMBERT, A., 1985. Rythme d'émission des cercaires de *Bucephallus polymorphus* Baer, 1827 (Trematoda, Bucephalidae) en relation avec l'activité de *Dreissena polymorpha* (Lamellibrache, Dreissenidae) premier hôte intermediaire. *Annales de Parasitologie Humaine Comparée*, 60 (6): 675-684.

WALNE, P. R., 1980. *Cultivo de moluscos bivalvos*. Ed. Acribia. Zaragoza (España). 206 pp.

Recibido el 11-V-1993
Aceptado el 9-IX-1993

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista IBERUS publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de IBERUS. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España..

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:
Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.
Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto. Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op.*

de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• IBERUS publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 300 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

COMESAÑA, A. S. Y SANJUÁN, A. Microdiferenciación genética de *Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis* en el golfo de Vizcaya
Genetic microdifferentiation of Mytilus edulis *and* M. galloprovincialis *in the bay of Bisca* 101-113

GARMENDIA, J. M., SÁNCHEZ MATA, A. Y MORA, J. Estudio ecológico estacional de los moluscos de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)
Ecological seasonal study of molluscs of the Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NW Spain) 115-123

GUERRA, A. Algunas consideraciones sobre el envejecimiento de los Cefalópodos
Some considerations about ageing in Cephalopods 125-130

SOUZA TRONCOSO, J., URGORRI, V. Y OLABARRÍA, C. Estructura trófica de los moluscos de sustratos duros infralitorales de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)
Trophic structure of the mollusca of hard subtidal substrata in the Ría de Ares-Betanzos (Galicia, NW Spain) 131-141

ROLÁN, E. Y RUBIO, F. Un nuevo vitrinélido (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) de la isla de São Tomé (África occidental)
A new vitrinellid (Mollusca, Gastropoda, Vitrinellidae) from São Tomé island (West Africa 143-146

ALDERETE DE MAJO, A. M. Los Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) a la luz de nuevas técnicas para el análisis cariotípico y de la gametogénesis
The Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) in the light of new techniques for the karyotype and gametogenesis analysis 147-154

ALDERETE DE MAJO, A. M., MERCADO LACZKO, A. C. Y USANDIVARAS, E. M. Los cromosomas de *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)
The chromosomes of Sarasinula linguaeformis *(Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)* 155-160

ALDERETE DE MAJO, A. M., USANDIVARAS, E. M. Y MERCADO LACZKO, A. C. Espermatogénesis en *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)
Spermatogenesis in Sarasinula linguaeformis *(Semper, 1885) (Gastropoda, Veronicellidae)* 161-168

AMOR, M. J. Presence of abnormal cilia in the mucosa of the male gonoduct of *Bolinus (Murex) brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)
Presencia de cilios anormales en la mucosa del gonoducto masculino de Bolinus (Murex) brandaris *(Gastropoda, Prosobranchia, Muricidae)* 169-178

BOZZO, M. G., POQUET, M. Y DURFORT, M. Ultraestructura de los oocitos maduros de *Tapes decussatus* (Bivalvia). Estudio preliminar
Ultrastructure of the mature oocytes of Tapes decussatus *(Bivalvia). A preliminary study* 179-188

GÓMEZ, B. G., MANGA, Y., ANGULO, E. Y GONZÁLEZ, C. Alteraciones histopatologicas producidas por *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) en dos especies de *Cernuella* (Mollusca) sacrificadas a los tres meses post-infestación
Histopathological alterations in two species of Cernuella *(Mollusca) infected by* Dicrocoelium dendriticum *(Trematoda) at three months post-infection* 189-195

POQUET, M., BIGAS, M. Y DURFORT, M. Acumulación de mercurio (Hg) y alteraciones celulares en la glándula digestiva de ostras (*Ostrea edulis*) contaminadas experimentalmente
*Mercury (Hg) accumulation and cellular alterations in the digestive gland of experimentally contaminated oysters (*Ostrea edulis*)* 197-210

PRÍNCEP, M., BIGAS, M. Y DURFORT, M. Incidencia de *Bucephallus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) en el hepatopáncreas de *Ostrea edulis* Linné
Incidence of Bucephallus haimeanus *(Lacaze-Duthiers, 1854) (Trematoda, Digenea) in the digestive gland of* Ostrea edulis *Linné* 211-220

ÍNDICE

IBERUS **14 (2) 1996**

ALBESA, J., MARTÍNEZ-ORTÍ, A. Y ROBLES, F. Primeros datos sobre la superfamilia Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) en la Comunidad Valenciana
First data on the superfamily Clausilioidea (Gastropoda, Pulmonata) in the Comunidad Valenciana (Spain) 1-8

BORREDÀ, V. Y COLLADO, M. A. Pulmonados desnudos (Gastropoda, Pulmonata) de la provincia de Castellón (E España)
Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Castellón province (E Spain) 9-24

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., BLASCO, J. Y ESPÍN, J. S. Las babosas (Gastropoda, Pulmonata) de Andorra
Slugs (Gastropoda, Pulmonata) of Andorra 25-38

GARRIDO, C., CASTILLEJO, J. Y IGLESIAS, J. The *Arion lusitanicus* complex (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Cantabria (North of the Iberian peninsula)
El complejo de Arion lusitanicus *(Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) en Cantabria (Norte de la Península Ibérica)* 39-43

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y ONDINA, P. Caracterización faunística de diez gasterópodos terrestres en tres biotopos
Faunistic characterization of ten terrestrial gastropods in three biotopes 45-49

HERMIDA, J., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Estudio comparativo de las preferencias de diez gasterópodos terrestres frente a factores edáficos
Comparative study about the preferences of ten terrestrial gastropods in relation to edaphic factors 51-56

IGLESIAS, J., CASTILLEJO, J. Y GARRIDO, C. Asociación de *Helix aspersa* (Gastropoda, Pulmonata) con *Urtica dioica* en el medio natural
Association of Helix aspersa *(Gastropoda, Pulmonata) with* Urtica dioica *in the natural habitat* 57-65

ONDINA, P., HERMIDA, J. Y OUTEIRO, A. *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) en Galicia
Oxyloma elegans *(Risso, 1826) (Gastropoda, Pulmonata) in Galicia* 67-70

ONDINA, P., OUTEIRO, A. Y RODRÍGUEZ, T. Las familias Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae y Endodontidae (Gastropoda) en Galicia Occidental
The families Cochlicopidae, Vertiginidae, Pupillidae and Endodontidae (Gastropoda) from occidental Galicia 71-78

ALCOLADO, P. Y ESPINOSA, J. Empleo de las comunidades de moluscos marinos de fondos blandos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos y de la calidad ambiental
An example of soft bottom molluscs communities as bio-monitors of megazoobenthos diversity and ambiental quality 79-84

APARICI SEGUER, V. Y GARCÍA CARRASCOSA, A. M. Moluscos de los fondos de sustratos blandos de las islas Chafarinas (Mar de Alborán, Mediterráneo). Datos preliminares
Marine molluscs of soft bottoms from Chafarinas islands (Alboran Sea, Mediterranean). Preliminary data 85-91

APARICI SEGUER, V., ROWLAND, R. A., TAYLOR, S. Y GARCÍA CARRASCOSA, A. M. Moluscos infralitorales de la playa de Pinedo-El Saler (Valencia, Mediterráneo Occidental)
Sublittoral molluscs of Pinedo-El Saler sandy beach (Gulf of Valencia, Western Mediterranean) 93-100

ISSN 0212-3010

ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 110 337 946